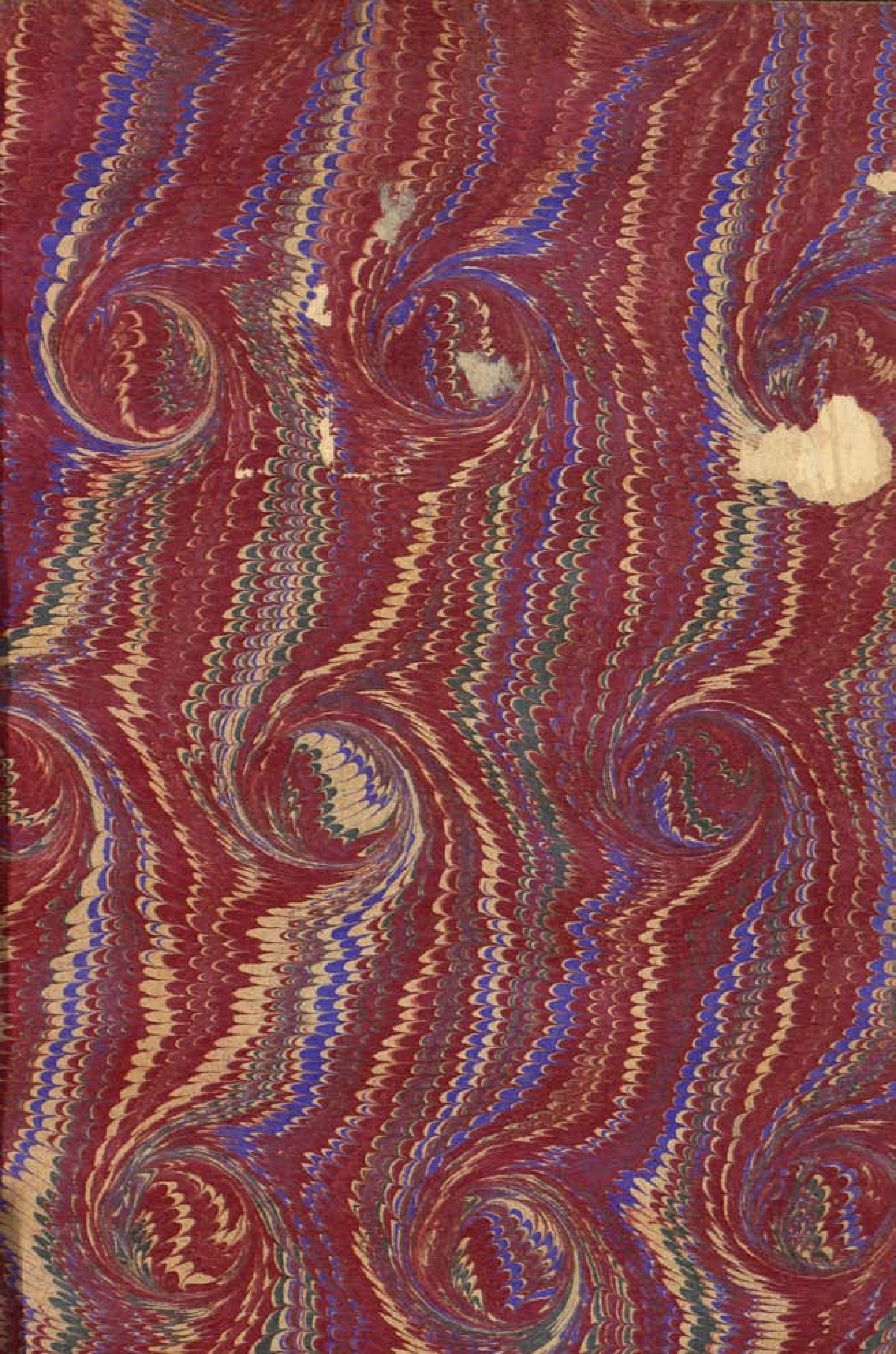





OFFICE OF THE DIRECTOR GENERAL OF ARCHÆOLOGY
Library Regr No
INDIA.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

JAHRGANG 1904.

ZWEITER HALBBAND. JULI BIS DECEMBER.

STÜCK XXXV—LV MIT ACHT TAFELN,
DEM VERZEICHNISS DER EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN, NAMEN- UND SACHREGISTER.



BERLIN 1904.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

INHALT.

Inhalt.

1904.
XXXV.

SITZUNGSBERICHTE
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

7. Juli. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

*1. Hr. Branco sprach über das Flugvermögen der Thiere.

Er erörterte die verschiedenen Wege, auf denen Flugvermögen von den Thieren erworben wurde, mit besonderer Berücksichtigung der Flugsaurier und legte Gründe dar, welche dafür geltend gemacht werden können, dass die Flieger ihren ersten Ursprung nicht ausschliesslich nur von auf dem Lande lebenden Fallschirmthieren genommen haben, sondern auch von im Wasser lebenden, mit Schwimmhaut versehenen Formen.

2. Hr. Pischel legte eine Abhandlung des Hrn. Prof. Dr. K. F. Geldner in Berlin vor: Die neunte Gāthā des Zarathushtra und der Honover als Probe einer vollständigen Übersetzung der zarathushtrischen Reden. (Erscheint später.)

Der Verfasser giebt eine neue Übersetzung der Gāthā Yasna 44 und eine verbesserte Deutung des Ahuna vairya, dessen Verwandtschaft mit Yasna 44, 16c vermuthet wird.

3. Hr. Engler überreichte eine Abhandlung des Privatdocenten Prof. Dr. Lindau: Über das Vorkommen des Pilzes des Taumellolchs in altägyptischen Samen.

4. Derselbe überreichte »Das Pflanzenreich. Im Auftrage der Akademie herausgegeben von A. Engler. 19. Heft. Betulaceae von H. Winkler. Leipzig 1904.«

5. Hr. Erman überreichte ein Exemplar des von ihm herausgegebenen Aegyptischen Glossars. Berlin 1904.

6. Hr. Hirschfeld legte »Corpus inscriptionum Latinarum XIII, 1, 2 (Inscriptiones Belgicae) ediderunt Otto Hirschfeld et Carolus Zangemeister« vor. Die Bearbeitung der innerhalb Deutschlands Grenzen gefundenen Inschriften hat Hr. von Domaszewski in Heidelberg an

* Erscheint nicht in den Schriften der Akademie.

Stelle des vor Beginn der Ausarbeitung verstorbenen Hrn. Zangemeister ausgeführt.

7. Die Akademie hat durch die physikalisch-mathematische Classe Hrn. Dr. Paul Kuckuck in Helgoland zum Abschluss seiner Untersuchungen über die Fortpflanzung der Phaeosporeen 300 Mark bewilligt.

Seine Majestät der Kaiser und König haben durch Allerhöchsten Erlass vom 1. Juni d. Js. die Wahl des Directors des Instituts für Infectionskrankheiten und ordentlichen Honorar-Professors an der Friedrich Wilhelms-Universität zu Berlin, Geheimen Medicinalraths Dr. Robert Koch zum ordentlichen Mitglied der physikalisch-mathematischen Classe der Akademie zu bestätigen geruht.

Über das Vorkommen des Pilzes des Taumellolchs in altägyptischen Samen.

Von G. Lindau.

(Vorgelegt von Hrn. Engler.)

Im Jahre 1898 hatte Vogl[1] darauf aufmerksam gemacht, daß sich in den Samen von *Lolium temulentum* fast regelmäßig ein Pilzmycel befindet, das zwischen den Zellen oberhalb der Aleuronschicht wuchert. Seine Entdeckung wurde kurz darauf von Hanausek[2], Nestler[3] und Guérin[4] bestätigt. Nestler stellte den Entwickelungsgang des eigentümlichen Pilzes in den Hauptzügen fest, indem er nachwies, daß das Mycel aus dem Samen in die junge Pflanze hineinwächst, in ihr emporwuchert, um dann schließlich im Samen wieder zur Bildung eines Mycellagers zu schreiten. Freeman[5] hat dann die Resultate Nestlers bestätigt und erweitert. Von besonderer Wichtigkeit sind seine Untersuchungen über die Verbreitung des Pilzes. Er untersuchte Samen des Taumellolchs, die aus den verschiedensten botanischen Gärten Europas stammten und fand in ihnen mit verschwindenden Ausnahmen den Pilz stets vor. Er konnte sich sogar davon überzeugen, daß die pilzfreien Samen weniger gut ausgebildet waren als die pilzhaltigen. Daraus geht hervor, daß wir es hier mit einer eigenartigen symbiontischen Erscheinung zu tun haben, deren Aufhellung bisher noch nicht gelungen ist. Der Pilz ist nicht bloß auf *Lolium temulentum* beschränkt, sondern auch andere Arten der Gattung beherbergen dasselbe oder wenigstens ein sehr ähnliches Mycel. *Lolium linicolum* enthielt das Mycel stets, während von *Lolium perenne, italicum, strictum* und *multiflorum* nur ein geringer Prozentsatz der Samen davon befallen war. *Lolium rigidum* zeigte sich pilzfrei.

[1] Zeitschr. für Nahrungsmitteluntersuch., Hygiene und Warenkunde XII, 28 (1898).
[2] Berichte d. Deutsch. Botan. Ges. XVI, 203 (1898).
[3] Ebenda XVI, 207 (1898).
[4] Journal de Botanique XII, 230, 384 (1898).
[5] Philos. Transact. Roy. Soc. London. Ser. B. Vol. 196, p. 1 (1903).

Während wir über die Entwickelung des Pilzes in der Pflanze und über seine geographische Verbreitung einigermaßen orientiert sind, wissen wir über seine systematische Stellung noch nichts, da bisher noch keine Fortpflanzungsorgane nachgewiesen worden sind. Die Vermutung, daß wir es mit einer rudimentären Ustilaginee zu tun haben, läßt sich nicht erweisen, obwohl das Wachstum des Mycels manche gemeinsame Züge mit den von Brefeld untersuchten Arten von Ustilagineen aufweist.

Die weite Verbreitung des Mycels in Europa legte die Vermutung nahe, daß es auch in außereuropäischen Ländern zu finden sein würde. Es war mir deswegen außerordentlich willkommen, daß mir Hr. Prof. Dr. G. Schweinfurth einige Loliumsamen übergab, die er bei Rosette und Gassatin in Ägypten gesammelt hatte. Außerdem aber erhielt ich von ihm wohlerhaltene Ährchen des Grases mit reifen Samen aus altägyptischen Gräbern. Bei den Ausgrabungen, die Dr. Borchardt 1903 bei Abusir anstellte, wurden in den Fundamenten des schon frühzeitig verfallenen Totentempels des Königs Ne-woser-re (V. Dynastie um 2400 v. Chr.) zwei Gräber gefunden, die aus der Zeit des mittleren Reiches (um 2000 v. Chr.) stammten und bis jetzt noch uneröffnet waren. Sie waren mit Spreu vom Emmer (*Triticum dicoccum*) angefüllt und dazwischen fanden sich zahlreiche Ährchen des Taumellolchs. Das Alter dieser Reste beträgt also etwa 4000 Jahre.

Die altägyptischen Reste sind von rezenten Exemplaren des Grases nicht zu unterscheiden. Sie stimmen morphologisch völlig mit unserem heutigen *Lolium temulentum* überein, nur sind sie durch das Alter hellbraun gefärbt. Der Same selbst ist äußerlich braun gefärbt, zeigt aber innen nur eine ganz geringe Bräunung, die nach der Aufhellung beinahe verschwindet. Die Zellwände und die Inhaltsstoffe der Körner sind tadellos erhalten und unterscheiden sich kaum von denen rezenter Exemplare.

Beide Arten von ägyptischen Samen habe ich nun auf das Vorhandensein des Mycels untersucht. In allen von mir präparierten Samen fand es sich in schönster Ausbildung vor.

Die Untersuchung selbst gestaltete sich sehr einfach. Die alten Samen wurden möglichst von den Spelzen befreit und dann zwischen Korkplättchen geklebt, damit sie beim Schneiden handlicher waren. Mit dem Rasiermesser wurden feine Querschnitte angefertigt, die sofort in Chloralhydrat gelegt wurden. Die Schnitte blieben gut im Zusammenhang, nur die Stärkeschicht splittert meist ab, wie dies bei rezenten Samen in noch höherem Maße der Fall ist. Die Zellmembranen der äußeren Schichten waren nur wenig gebräunt, während die Membranen der Aleuron- und Stärkeschicht fast unverändert waren. Durch die

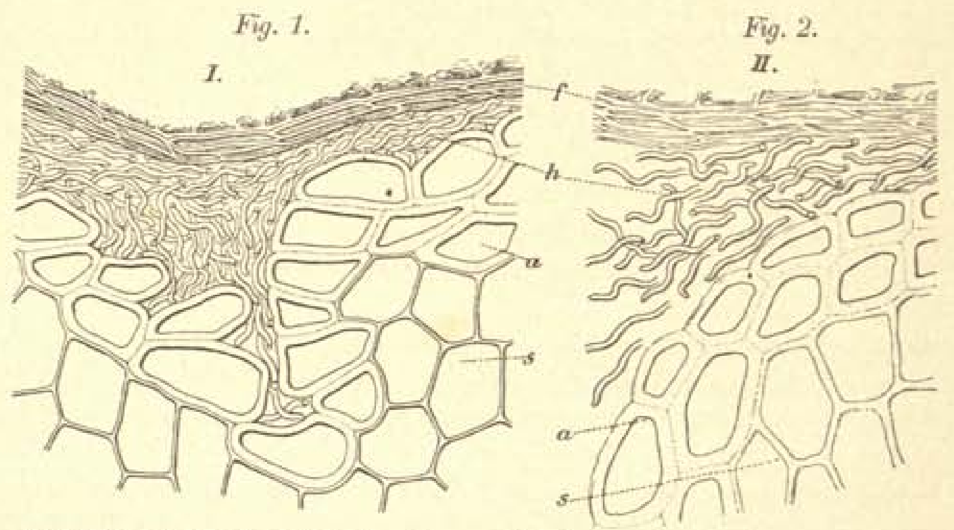
Einwirkung des Chloralhydrates quellen die Membranen der Zellen und Hyphen etwas auf; die Aleuron- und Stärkekörner quellen wie bei frischen Samen nur wenig. Nach längerem Liegen in Chloralhydrat und später in Glyzerin trat noch weitere Aufhellung der Schnitte ein. Das Bild, das die Schnitte von alten Samen zeigten, war im wesentlichen dasselbe wie bei den rezenten. Da die früheren Untersucher bereits ausreichende Beschreibungen des mikroskopischen Aussehens gegeben haben, so beschränke ich mich hier auf die notwendigsten Angaben mit Bezug auf die alten Samen.

Da das Spelzengewebe fast vollständig vor dem Schneiden entfernt war, so liegen von ihm an der äußeren Seite der Fruchthüllschichten nur noch wenige Reste, die in den Figuren oberhalb der Schichten *f* schematisch angedeutet sind. Die Lagen der Samenumhüllung[1] sind meist undeutlich zusammengedrückt und werden erst beim Liegen in Chloralhydrat etwas besser sichtbar. Die äußerste Lage besitzt mehr rundliche Zellen, die aber meist nur schwer sichtbar waren und häufig auch mit dem Spelzengewebe entfernt worden waren. Die inneren Schichten dagegen bestehen aus ziemlich dickwandigen, länglichen Zellen, deren Lumen nicht immer deutlich hervortritt, meist aber doch noch als Strich zu erkennen ist. In den Figuren sind die Lagen der Samenumhüllung aus zeichnerischen Gründen etwas deutlicher gehalten, als sie meist in Wirklichkeit sich darbieten. Nach innen folgt dann die Aleuronschicht, die aus ziemlich großen, fast isodiametrischen oder etwas radial gestreckten Zellen besteht, die ziemlich dicke Membran besitzen. Meistens ist die Aleuronschicht aus zwei Lagen zusammengesetzt, doch findet sich auch nur eine Lage. Daran schließt sich dann im Innern das stärkeführende Parenchym an. Mit dem Inhalt der Zellen habe ich mich nicht weiter beschäftigt, da er dem der rezenten Samen durchaus gleicht. In den Figuren wurde er ausgelassen.

Die Pilzhyphen befinden sich zwischen den Lagen der Samenumhüllung und der Aleuronschicht, unmittelbar über der letzteren. Meistens zeigen sich feine, ziemlich dicht verflochtene Fäden, an denen manchmal mit vollster Deutlichkeit die Querwände zu sehen sind. Nach längerem Liegen der Schnitte in Glyzerin verschwinden sie aber vollständig, weshalb sie auf den Figuren nicht gezeichnet werden konnten. Die Dicke dieses lockeren Plektenchyms wechselt außerordentlich. An manchen Stellen besteht es nur aus einzelnen Hyphen, die sich über der Aleuronschicht hinschlängeln. Allermeist aber ist es dicker, etwa von der Dicke der Membranen der Aleuronschicht, bisweilen aber wird

[1] Unter der farblosen Bezeichnung »Samenumhüllung« verstehe ich hier die Lagen der Fruchthülle und der Samenschale.

es viel stärker und erreicht dann etwa die Hälfte des Gesamtdurchmessers der Aleuronzellen. Unter bestimmten Umständen aber entwickelt es sich zu einer noch viel größeren Mächtigkeit, was meines Wissens bei rezenten Samen noch nicht gesehen worden ist. Wenn nämlich durch irgendeinen Zufall die Zellen der Aleuronschicht etwas auseinandertreten und dadurch größere Interzellularräume entstehen, so erhalten die Hyphen Gelegenheit, sich in den Hohlräumen auszubreiten und dicke Schichten von lockerem Plektenchym zu bilden. Eine solche Stelle zeigt Figur 1. Die Zellen der Aleuronschicht *a*, die hier durch-



Querschnitte durch Samen von *Lolium temulentum* aus altägyptischen Gräbern. I. Schnitt ungekocht in Chloralhydrat und Glyzerin liegend mit zusammenhängender Hyphenschicht. II. Mit sich auflösender Hyphenschicht nach dem Kochen. *f* Lagen der Samenumhüllung, darüber Zellfragmente, *h* Hyphenschicht, *a* Aleuronschicht, *s* Stärkeschicht. Vergrößerung 480. Original.

gängig zweizellig ist, haben sich in der Mitte etwas verschoben und dadurch einen breiten Interzellularkanal zwischen sich eröffnet. In diesen sind die Hyphen hineingewachsen und haben die Zellen scheinbar noch weiter auseinandergedrängt.

Im allgemeinen bilden die Hyphen über den Aleuronzellen eine Schicht, von denen weder nach außen noch nach innen Fäden abgehen. Bisweilen sieht man aber doch einzelne Fäden auf ganz kurze Strecken sich zwischen zwei Aleuronzellen eindrängen. Wahrscheinlich war dann auch ein kleiner Interzellularraum vorgebildet, in den der Faden hineingewachsen ist. Niemals aber sind mir Bilder vorgekommen, die etwa den Schluß nahelegen, daß der Pilz eine allmähliche Zertrümmerung der zusammenhängenden Zellagen herbeiführt.

Die Hyphenschicht überdeckt kontinuierlich die Aleuronschicht. Nur höchst selten findet man daher auf Querschnitten Stellen, wo die Hyphen aufhören und ein Stück davon entfernt wieder beginnen.

Um jeden Zweifel zu heben, daß es sich hier wirklich um Pilzfäden und nicht etwa um zusammengedrückte undeutliche Zellreste handelt, habe ich die Schnitte unter dem Deckglase in Chloralhydrat gekocht. Dadurch verquellen die Zellmembranen ziemlich stark und das Hyphengeflecht lockert sich außerordentlich auf, indem gleichzeitig auch die Pilzmembranen etwas aufquellen. Dadurch nun, daß sich durch die ungleiche Quellbarkeit der Membranen die Aleuronschicht von den Schichten der Samenumhüllung trennt, werden die Hyphen isoliert und zeigen nun aufs deutlichste die Fadenstruktur. Ein solches Bild von einem stark gekochten Präparat stellt Fig. 2 dar. Es stammt vom Ende eines Schnittes, wo die Lagen der Samenumhüllung sich weit abgehoben haben und die Pilzfäden nun vollständig frei in dem so entstandenen Raume liegen. Leider läßt sich an solchen außerordentlich lehrreichen Präparaten die Struktur der Hyphen nicht mehr näher studieren, da die Aufquellung doch eine zu starke ist; namentlich die Querwände verschwinden vollständig.

In anderen als an der angegebenen Stelle des Samens kommt das Mycel nicht vor. Haustorien in den Zellen der Nährpflanze wurden weder von den früheren Untersuchern noch von mir gesehen.

Von den alten Samen wurden fünf aus verschiedenen Ährchen untersucht. In allen diesen sowie in den rezenten ägyptischen Samen fand sich der Pilz stets vor.

Obwohl sich dies Resultat fast mit einiger Gewißheit voraussagen ließ, so hat doch der Fund insofern eine gewisse Bedeutung, als er zeigt, daß sich in dem langen Zeitraum von beinahe 4000 Jahren in der Lebensweise der Pilze nichts geändert hat. Wir sind also wohl berechtigt, ihn für diesen Zeitraum als eine konstante Art in der ägyptischen Flora zu betrachten. Damit ist freilich noch nicht bewiesen, ob er in unseren Breiten sich seit ebensolanger Zeit schon solchen eigentümlichen Lebensbedingungen angepaßt hat. Diese Frage läßt sich wohl stellen, aber schwerlich beantworten, da sich so alte Reste von *Lolium* wohl kaum in unseren Breiten erhalten haben.

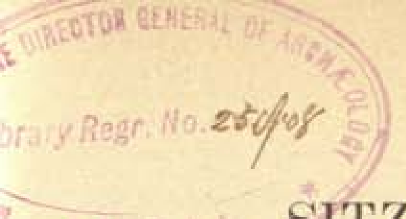
Es war bereits in vielen Fällen möglich, Pilzmycel in fossilem oder subfossilem Zustande nachzuweisen — ich erinnere nur an die in Versteinerungen von Hölzern und Blättern vorkommenden Mycelien, an die Bernsteinfunde u. a. —, aber es war bisher kein Fall bekannt, in dem der Pilz der Präparation noch so unmittelbar zugänglich war wie hier.

Gleichzeitig aber sei im Anschluß an diesen Fund noch darauf hingewiesen, daß sich vielleicht auch an anderen altägyptischen Pflanzenresten parasitische oder saprophytische Pilze nachweisen lassen. Da wir sonst bei Vergleichung der Flora der niederen Kryptogamen

eines Gebietes in heutiger und alter Zeit meist nur auf Vermutungen und vage Schlüsse angewiesen sind, so eröffnet sich hier ein Ausblick auf Untersuchungen, bei denen wir festen Boden unter den Füßen haben. Wir kennen die Pilze des heutigen Ägyptens ausreichend und können daher leicht Vergleiche anstellen, wie die Pilzflora im alten Ägypten ausgesehen haben mag, sobald die Gräberreste unter diesem Gesichtspunkte einmal untersucht sein werden.

Ausgegeben am 14. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



1904.
XXXVI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

---

14. Juli. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

1. Hr. Engelmann las über die Erschlaffung des Herzmuskels. (Erscheint später.)

Die Geschwindigkeit des Erschlaffens der Muskelfasern von Vorkammer und Kammer des Wirbelthierherzens (Fische, Amphibien, Reptilien, Säuger) ist viel weniger variabel als die gewöhnlicher Muskeln. Viele Umstände, welche sie bei diesen auffällig herabsetzen — Ermüdung durch anhaltende Reizung in kurzen Intervallen, Aufhören des Blutstroms, Wasserentziehung, Einwirkung von CO_2 u. A. — haben beim Herzmuskel innerhalb sehr weiter Grenzen keinen, zum Theil sogar eher einen beschleunigenden Einfluss auf die Wiederverlängerung der Fasern. Diese functionelle Eigenthümlichkeit ermöglicht eine gleichmässigere Wiederfüllung des klopfenden Herzens und damit eine grössere Constanz des Blutstroms in den Gefässen, muss also als eine besonders zweckmässige Einrichtung bezeichnet werden.

2. Hr. Klein sprach über die Namen Siderophyr und Bronzit-Pallasit.

Es werden die gegen letzteren Namen erhobenen Einwände widerlegt.

3. Hr. Branco legte eine Arbeit des Hrn. Prof. Dr. Alexander Tornquist in Strassburg i. E. vor: »Die Gliederung und Fossilführung der ausseralpinen Trias auf Sardinien.«

Während die Trias-Bildungen Sardiniens im Allgemeinen alle Hauptabtheilungen der ausseralpinen Trias wiedererkennen lassen, so dass hinsichtlich ihrer Zugehörigkeit zu dieser kein Zweifel bestehen kann, beginnt in der oberen Etage des mittleren Keupers ein Facieswechsel, indem hauptdolomitähnliche Lagen sich in die Steinmergelbänke einschieben. Darin zeigt sich also der beginnende Einbruch des alpinen Meeres in das sardinische Binnenmeer. Dass dieser Einbruch dann zu einem völligen Siege des alpinen Meeres hier führte, ergiebt sich daraus, dass das Rhät Sardiniens eine völlig alpine Facies in Form von Korallen- und Lithodendron-Kalken besitzt.

4. Hr. Engelmann legt vor: »Bericht über einige Untersuchungen zur Physiologie des Menschen im Hochgebirge« von Prof. A. Durig (Wien) und Prof. N. Zuntz (Berlin).

Es ergab sich, dass der Ruhestoffwechsel in 2900^{m} kaum merklich, in 4600^{m} erheblich erhöht war; vorangegangene bedeutende Muskelanstrengungen hatten erhebliche Steigerungen im Gefolge. Sonnenstrahlung und Wind hatten keinen, die elek-

trischen Verhältnisse der Atmosphäre keinen deutlichen Einfluss. Die Gewichtsmenge der pro Minute eingeathmeten Luft erwies sich, entgegen Mosso, in beiden Höhen fast constant.

5. Hr. Schwarz legte eine Mittheilung des Hrn. Dr. Edmund Landau (Berlin) vor: »Über eine Verallgemeinerung des Picard'schen Satzes.« (Erscheint später.)

Der Herr Verfasser beweist folgenden Satz: Wenn eine ganze transcendente Function

$$F(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \cdots + a_m x^m + \cdots$$

gegeben ist, in welcher a_0 von Null und Eins verschieden, a_1 von Null verschieden ist, so giebt es eine nur von a_0 und a_1 abhängende, also von allen folgenden Coefficienten unabhängige Zahl $R = R(a_0, a_1)$ von der Beschaffenheit, dass innerhalb des Kreises $|x| < R$ sich mindestens ein Werth des Argumentes x befindet, für welchen die Function $F(x)$ einen der beiden Werthe Null oder Eins annimmt.

6. Vorgelegt wurden die Druckschriften: Max Rothmann, Ueber experimentelle Läsionen des Centralnervensystems am anthropomorphen Affen (Chimpansen) (Sep.-Abdr. aus dem Archiv für Psychiatrie, Bd. 38) und R. Woltereck, Beiträge zur praktischen Analyse der Polygordius-Entwicklung nach dem »Nordsee-« und dem »Mittelmeertypus«. I. (Sep.-Abdr. aus dem Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen, Bd. 18), beide Ergebnisse von Arbeiten, die mit Unterstützung der Akademie ausgeführt sind.

Über die Namen Siderophyr und Bronzit-Pallasit.

Von C. Klein.

In seinem neuesten Meteoritenverzeichniss schreibt Hr. Cohen (Verzeichniss der Meteorite in der Greifswalder Sammlung am 1. Mai 1904, Mitth. Ver. Neuvorp. u. Rügen, 36. Jahrg., 1904 S. 30):

»Klein hat den früher von Rammelsberg für Steinbach gewählten Namen »Bronzit Pallasit« wieder eingeführt« (Catalog 1903); »aus den von Tschermak aufgeführten Gründen erscheint es mir richtiger, den von letzterem vorgeschlagenen Namen »Siderophyr« beizubehalten.«

Ich erlaube mir hierzu Folgendes zu bemerken:

1. Habe ich den Namen Bronzit-Pallasit schon im Catalog 1889, nicht erst 1903, angewandt, aber nicht wieder eingeführt, da er in der hiesigen Sammlung schon vorher im Gebrauche war.

2. Wenn Tschermak, Beitrag zur Classification der Meteoriten, Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wissensch. I Abth. B LXXXIII, 1883, S. 348, schreibt:

»Als Bezeichnung für dieselbe« (die Zusammensetzung: Eisen-Bronzit) »darf man nicht, wie es Rammelsberg that, den Namen Bronzit-Pallasit bilden, da derselbe den Principien der Rose'schen Nomenclatur widerspricht. Ich will vielmehr für diese Art die selbstständige Bezeichnung Siderophyr vorschlagen, welche sich dazu gut eignet (φυράω, mischen, kneten; σίδηρος, Eisen), so hat er Recht, wenn er die Artennamen Pallasit und Bronzit-Pallasit gegenüberstellt.«

Dies habe ich aber nicht gethan, sondern von Olivin-Pallasit und Bronzit-Pallasit als Arten gesprochen, und als Gruppennamen Pallasit gebraucht, was etwas Anderes ist.

Ehe es erkannt war, dass die Vorkommen von Steinbach, Rittersgrün und Breitenbach etwas Besonderes seien, nämlich Eisen, Bronzit und Tridymit, wurden sie mit anderen in die Reihe der Pallasite (Olivinpallasite) gestellt, ein Beweis dafür, dass ihre Structur vollständig der dieser letzteren gleicht.

Nach der genannten Feststellung scheinen mir die Namen Olivinpallasit und Bronzitpallasit als Artennamen vollständig anwendbar zu sein und das Wichtigste über die Zusammensetzung auszusagen.

3. Jedenfalls sind die beiden Namen bezeichnend und erwecken keine unrichtige Vorstellung, was der Name Siderophyr vielleicht thun könnte, da bei ihm die Vorstellung eines Mischens oder Knetens in Betracht kommt.

Geknetet sind die Eisenmassen sicherlich nicht, wie ein Unkundiger nach dem Namen meinen könnte, und ein Blick auf die schönen Figuren in dem Tafelwerk von Brezina und Cohen, die Structur und Zusammensetzung der Meteorreisen, Lieferung 1, 1886, Taf. 1 Fig. 1—6, Taf. 2 Fig. 1 und 2 belehrt Jeden, dass die Ätzfiguren nicht gestört sind, also keinenfalls ein Kneten stattgefunden hat.

Bericht über einige Untersuchungen zur Physiologie des Menschen im Hochgebirge.

Von Prof. A. Durig in Wien u. Prof. N. Zuntz in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. Engelmann.)

Frühere Untersuchungen hatten ergeben, dass im Hochgebirge der oxydative Stoffwechsel sowohl in der Ruhe als auch bei Leistung derselben Arbeit erhöht ist. In Bezug auf die Ursache dieser Erhöhung lagen bisher nur vage Vermuthungen vor und sie schien ausserdem individuell in weiten Grenzen zu variiren. Um hier Klarheit zu schaffen, studirten wir den Einfluss der klimatischen Factoren des Hochgebirges möglichst isolirt und den Einfluss verschiedener Höhen.

Es ergab sich, dass in 2900^m Höhe unser Ruhestoffwechsel kaum merklich gegen das Flachland erhöht war, dass aber eine solche Erhöhung in den nächsten Stunden nach grösseren Anstrengungen nachweisbar war. Ebenso war der Verbrauch für die Zurücklegung einer bestimmten Wegstrecke nicht unerheblich gesteigert. Der Aufenthalt in praller Sonne, starkem Wind und auf frei aufragendem Berggipfel hatte an sich keinen nennenswerthen Einfluss.

In 4560^m Höhe, war die Steigerung des Umsatzes in der Ruhe erheblicher und nahm während eines fast dreiwöchigen Aufenthalts in dieser Höhe bis zum Schluss eher zu. Die morgens nüchtern im Bette gemessene Höhe der Oxydationsprocesse erfuhr durch stundenlangen Aufenthalt im Freien bei praller Sonne Schneereflex und Sturm sowohl unmittelbar als auch in der Nachwirkung nur geringe und inconstante weitere Steigerungen. Vorangegangene starke Muskelanstrengung hatte erheblichere Steigerungen im Gefolge; derartige Wirkung vorangegangener Arbeit wurde in der Ebene nie beobachtet.

Durch die Gesammtheit der Beobachtungen wird es wahrscheinlich, dass bei allen Stoffwechselsteigerungen relativer Sauerstoffmangel das ursächliche Moment ist, wahrscheinlich dadurch, dass er abnorme, sonst durch sofortige Oxydation zerstörte intermediäre Abbauproducte, welche reizend auf den Stoffwechsel wirken, erzeugt.

Die sich aus den Respirationsversuchen berechnende Spannung des Sauerstoffes in den Lungenalveolen entspricht dieser Anschauung. Sie beträgt in der Ebene 100—110^{mm} Quecksilberdruck, sinkt auf Col. d'Olen (2900^{m}) in der Ruhe auf 70^{mm}, bei forcirter Arbeit auf etwa 55—60^{mm}. In 4600^{m} Höhe haben wir in der Ruhe schon eine Sauerstofftension von etwa 60^{mm}. Bei dieser Spannung, einerlei ob sie durch die Luftverdünnung allein oder durch Combination derselben mit forcirter Arbeit erzeugt wird, scheint also bei uns beiden die Steigerung des Stoffwechsels zu beginnen.

Wir gedenken durch weitere Versuche, die nun auch in der Ebene mit geeigneten Hülfsmitteln ausgeführt werden können, die gegebene Erklärung zu controliren.

Das Studium der Athemmechanik ergab eine derartige Anpassung an die Höhenluft, dass durch Steigerung der Lungenventilation bewirkt wurde, dass das Gewicht der pro Minute eingeathmeten Luft in den verschiedenen Höhen fast constant blieb (im Gegensatz zu Mosso). Ein Einfluss des von uns geprüften elektrischen Zustandes der Atmosphäre auf den Stoffwechsel scheint nicht zu bestehen.

Die ausführliche Mittheilung unserer hier kurz referirten Untersuchungen wird in der physiologischen Abtheilung des Archivs für Anatomie und Physiologie demnächst erscheinen.

Der Königlichen Akademie statten wir für die uns gewährte Beihülfe unseren ergebensten Dank ab.

Ausgegeben am 21. Juli.

1904.

XXXVII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

14. Juli. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

1. Hr. Harnack las: »Über die Herkunft der 48 (47) ersten Päpste.«

Nur durch das »Papstbuch« sind wir über die Nation und den Vaternamen der ältesten Päpste direkt unterrichtet. Es lässt sich wahrscheinlich machen, dass diese Angaben, denen man bisher nicht getraut hat, grösstentheils zuverlässig sind; doch gilt das nicht für die frühesten (Nr. 1—13). Die »Nation« unterliegt indess auch hier kaum einem Bedenken, während umgekehrt die Vaternamen auch noch nach Nr. 13 einige Anstösse bieten.

2. Hr. Erman theilte das Bruchstück einer ägyptischen Inschrift mit.

Dieselbe stammt von der grossen Sphinx her und scheint einen ähnlichen Inhalt wie die bekannte Sphinxstele gehabt zu haben.

3. Hr. Pischel legte eine Abhandlung vor: Neue Bruchstücke des Sanskritkanons der Buddhisten aus Idykutšari, Chinesisch-Turkestān. (Erscheint später.)

Die Entzifferung von drei Blättern in centralasiatischer Brāhmī wurde vorgelegt, und das Verhältniss der Texte zum Pālikanon erörtert.

4. Hr. Hirschfeld legte aus dem Nachlass Mommsens eine nicht vollendete Studie über 'das Verhältniss des Tacitus zu den Acten des Senats' vor. (Erscheint später.)

5. Hr. Sachau überreichte im Auftrag der Verfasser das Werk: Ali Ibn Isa. Erinnerungsbuch für Augenärzte. Aus arabischen Handschriften übersetzt und erläutert von J. Hirschberg und J. Lippert. Leipzig 1904.

Über die Herkunft der 48 (47) ersten Päpste.

Von Adolf Harnack.

In diesen Sitzungsberichten (8. Juli 1897) habe ich eine Abhandlung über die »Ordinationes« im »Papstbuch« veröffentlicht und (19. Mai 1904) die Angabe dieses Buchs über einen Brief des britischen Königs Lucius an Eleutherus erklärt. Ich lasse ihr hier eine Untersuchung über die Herkunft der 48 (47) ersten Päpste folgen. Hauptquelle, ja fast einzige Quelle ist das »Papstbuch«. Dieses Werk hat Mommsen als »liber pessimus« bezeichnet. Das ist leider in mehr als einer Hinsicht richtig; aber dies schlechteste Buch — habent sua fata libelli! — hat in der Neuzeit die besten Herausgeber gefunden, Duchesne und Mommsen, und es ist unentbehrlich: wo Schiffe fehlen, darf man den gebrechlichen Nachen nicht verschmähen.

Das Papstbuch eröffnet seine Viten regelmässig[1] mit der Angabe der Nation und des Vaters des Papstes. Diese Angaben sind einzigartig; denn augenscheinlich hat man von den ältesten Zeiten an bis zur Gegenwart auf die Herkunft der Päpste sonst wenig Gewicht gelegt. Daher sind auch die Zeugnisse ausserordentlich spärlich, mit deren Hülfe man die Überlieferungen des Papstbuchs an diesem Punkte zu prüfen vermag. Die Folge war, dass man diese Überlieferungen als uncontrolirbar bei Seite liess. Hr. Duchesne ist der Einzige, der ihnen (Le Liber Pontif. I p. LXXVI—LXXVIII) eine kurze werthvolle Untersuchung gewidmet hat (»La Patrie et la Famille des Papes«). Mit Recht hat er darauf hingewiesen, dass jedenfalls von Felix III. (483 bis 492) an die Angaben glaubwürdig sind; denn 1. lässt sich, wie zuerst de Rossi gezeigt hat (Inscr. christ. I p. 371 ff.), die über ihn gemachte Mittheilung (»natione Romanus ex patre Felice presbitero de titulo Fasciolae«) mit grosser Wahrscheinlichkeit verificiren, 2. lassen sich auch einige andere Angaben über die Herkunft der nun folgenden

---

[1] Über die Ausnahmen s. unten.

Päpste beglaubigen[1], 3. ist es undenkbar, dass der Redactor des Papstbuchs falsche Angaben über die Herkunft von Päpsten gemacht hat, die seine Zeitgenossen waren.[2] Wie aber steht es mit den Angaben in Bezug auf die 48 Päpste vor Felix III.? Sie lauten (nach der ersten Edition des Buchs):

---

[1] So, wenn es von Anastasius (496—498) heisst: »natione Romanus ex patre Petro de regione V caput Tauri« und das uns erhaltene Epitaph zeigt, dass Anastasius Sohn eines Presbyters gewesen und vom Diakonat zur päpstlichen Würde erhoben worden ist. Bei dem Presbyter kann man nur an einen stadtrömischen denken wie bei dem Diakonat. Die bestimmte Angabe: »de regione V caput Tauri« (Gegend der Kirche St. Bibiana) kann nicht erfunden sein. — Von Symmachus (498—514) heisst es: »natione Sardus«; aus seinem Apolog. adv. Anast. wissen wir aber, dass er »ex paganitate veniens« zu Rom getauft worden ist. Das fügt sich gut zur Herkunft aus Sardinien, wo das Heidenthum um die Mitte des 5. Jahrhunderts gewiss noch nicht ausgestorben war. — Die Notiz bei Bonifacius II. (530—532): »natione Romanus ex patre Sigibuldo« ist in ihrer zweiten Hälfte unerfindbar (der erste deutsche Papst!); die erste Hälfte wird beglaubigt durch das Präceptum seines Vorgängers Felix IV., in welchem er seinen Nachfolger designirt und ihn mit den Worten: »Bonifacius archidiaconus, qui ab ineunte aetate sua in nostra militavit ecclesia«, charakterisirt (vergl. auch die Inschrift auf Bonifacius, in der es von ihm heisst: »Sedis apostolicae primaevis miles ab annis«; de Rossi, Inscr. christ. I p. 467). — Von Johannes III. (533—535) heisst es im Papstbuch: »natione Romanus . . . de Caelio Monte«; es lässt sich aus einer Inschrift nachweisen, dass er vor seinem Pontificat Priester von St. Clemens gewesen ist; diese Kirche gehörte aber zum Gebiet des Mons Caelius.

[2] Über die erste Edition des Papstbuchs und ihr Zeitalter stimme ich den Nachweisen Hrn. Duchesne's bei.

1.	Linus [c. 64—c. 76][1]	natione Italus	regionis Tusciae	patre Herculano.
2.	Cletus [c. 76—c. 88]	» Romanus	de regione Vico Patrici	» Emiliano.
3.	Clemens [c. 88—c. 97]	» Romanus	de regione Celio monte	ex » Faustino.
[4.	Anacletus	» Grecus	de Athenis	» » Antiocho.]
5.	Euaristus [c. 97—c. 105]	» Grecus	Antiochenus[2]	» » Judeo nomine Juda de civitate Bethleem.
6.	Alexander [c. 105—c. 115]	» Romanus	ex patre Alexandro	de regione Caput tauri.
7.	Xystus (I.) [c. 115—c. 125]	» Romanus	» » Pastore	de regione Via lata.
8.	Telesphorus [c. 125—c. 136]	» Grecus ex anachorita	. . . .	
9.	Hyginus [c. 136—c. 140]	» Grecus ex philosopho	. . . .	de Athenis.[3]
10.	Anicetus[4] [c. 155—c. 166]	» Syrus	ex patre Johanne	de vico Amisa.
11.	Pius [c. 140—c. 155]	» Italus	» » Rufino, frater Pastoris	de civitate Aquilegia.
12.	Soter [c. 166—c. 174]	» Campanus	» » Concordio	de civitate Fundis.
13.	Eleutherus [c. 174—c. 189]	» Grecus	» » Abundio	de oppido Nicopoli.

14.	Victor [c. 189—198/9]	» Afer	» » Felice.	
15.	Zephyrinus [198/9—217/8]	» Romanus	» » Abundio.	
16.	Callistus [217/8—222/3]	» Romanus	» » Domitio	de regione Urbe Ravennantium.
17.	Urbanus [222/3—230]	» Romanus	» » Pontiano.	
18.	Pontianus [230—235]	» Romanus	» » Calpurnio.	
19.	Anterus [235—236]	» Grecus	» » Romulo.	
20.	Fabianus [236—250]	» Romanus	» » Fabio.	
21.	Cornelius [251—253]	» Romanus	. . . .[5]	
22.	Lucius [253—254]	» Romanus	ex patre Purphirio.	
23.	Stephanus [254—257]	» Romanus	» » Jobio (al.: Jov).	
24.	Xystus (II.) [257—258]	» Grecus ex philosopho	. . . .	
25.	Dionysius [259—268]	ex monacho	cuius generationem reperire non potuimus	
26.	Felix (I.) [269—274]	natione Romanus	ex patre Constantio.	
27.	Eutychianus [275—283]	» Tuscus	» » Marino	de civitate Lunae.
28.	Gaius [283—296]	» Dalmata	» genere Diocletiani imp., ex patre Gaio.	
29.	Marcellinus [296—304]	» Romanus	ex patre Proiecto.	
30.	Marcellus [308—309]	» Romanus	» » Marcello.[6]	
31.	Eusebius [309 oder 310]	» Grecus ex medico	. . . .	
32.	Miltiades [311—314]	» Afer	. . . .	

33.	Silvester [314—335]	» Romanus	ex patre Rufino.
34.	Marcus [336]	» Romanus	» » Prisco.
35.	Julius [337—352]	» Romanus	» » Rustico.
36.	Liberius [352—366]	» Romanus	» » Augusto.
37.	Felix (II.) [355—358]	» Romanus	» » Anastasio.
38.	Damasus [366—384]	» Spanus	» » Antonio.
39.	Siricius [384—399]	» Romanus	» » Tiburtio.
40.	Anastasius [399—401]	» Romanus	» » Maximo.
41.	Innocentius [401—417]	» Albanensis	» » Innocentio.
42.	Zosimus [417—418]	» Grecus	» » Abramio.
43.	Bonifacius [418—422]	» Romanus	» » Iocundo presbytero.
44.	Caelestinus [422—432]	» Campanus	» » Prisco.
45.	Xystus (III.) [432—440]	» Romanus	» » Xysto.
46.	Leo [440—461]	» Tuscus	» » Quintiano.
47.	Hilarus [461—468]	» Sardus	» » Crispiniano.
48.	Simplicius [468—483]	» Tiburtinus	» » Castino.

[1] Den Zahlen bis Eleutherus liegen die zu Grunde, welche man schon am Ende des 2. Jahrhunderts in Rom festgestellt hatte. Von der Mitte des 2. Jahrhunderts an sind sie glaubwürdig, aber auch schon vorher sind sie nicht werthlos.

[2] In der 2. Edition ist »Antiochenus« fortgelassen, weil man irrthümlich annahm, dass es mit dem gleichfolgenden »Bethleem« unvereinbar sei; aber dieses bezieht sich auf den Vater.

[3] In der 2. Edition ist hier hinzugefügt: »cuius genealogiam non inveni«.

[4] Hier ist, wie man sieht, irrthümlich Anicet dem Pius vorangestellt (corrigirt in der 2. Edition).

[5] »Ex patre Castino« bietet die 2. Edition; vielleicht fehlt das nur zufällig in der 1.

[6] Die 2. Edition nennt den Vater »Benedictus« und fügt »de regione Via lata« hinzu.

Diese Übersicht lehrt, dass man die näheren Angaben über die Heimat zunächst bei Seite lassen muss. Sie finden sich nur bei den 13 ersten Päpsten (12 mal) und dann noch zweimal bei den 14 folgenden; bei Nr. 28—48 fehlen sie vollständig. Constant wird nur die Nation und der Vatername angegeben.

Doch sind hier einige Ausnahmen zu verzeichnen. Die Nation fehlt bei einem Papste (Nr. 25 Dionysius), der Vatername bei 7 Päpsten (Nr. 8 Telesphorus, Nr. 9 Hyginus, Nr. 21 Cornelius (doch s. oben), Nr. 24 Xystus II., Nr. 25 Dionysius, Nr. 31 Eusebius, Nr. 32 Miltiades). Ausdrücklich hat der Verfasser das Fehlen aber nur einmal vermerkt, nämlich bei Nr. 25 (»cuius generationem non potuimus reperire«), weil er hier auch nicht einmal die Nation in Erfahrung gebracht hatte. Jedenfalls dürfen wir schliessen, dass er für seine Angaben schriftliche Quellen (oder eine solche Quelle) benutzt hat. Hätte er die Vaternamen sämmtlich oder fast sämmtlich erfunden, so hätte er nicht sieben (6) Lücken gelassen.

Die sieben (6) Lücken in Bezug auf den Vaternamen sind aber noch durch ein Dreifaches bemerkenswerth: 1. treten sie dreimal paarweise auf (Nr. 8, 9—24, 25—31, 32), was vielleicht nicht zufällig ist, 2. sind sie fünfmal durch eine andere Angabe ersetzt, nämlich durch die Mittheilungen: »ex anachorita« (Nr. 8), »ex philosopho« (Nr. 9), »ex philosopho« (Nr. 24), »ex monacho« (Nr. 25), »ex medico« (Nr. 31). Da sich diese merkwürdigen Notizen nur finden, wo der Vatername fehlt, so sind sie wirklich als Ersatz gedacht und gegeben; aber natürlich bezeichnen sie nicht die Profession des Vaters, sondern den Stand des Papstes vor seiner Wahl. Statt der leiblichen Herkunft wird die bürgerliche, d. h. der Stand, angegeben. Das Fehlen einer solchen ersetzenden Angabe aber bei Miltiades (Nr. 32) und die paradoxe Notiz bei Eusebius »ex medico« (Nr. 31) müssen neben dem sechsmaligen Fehlen des Vaternamens ein weiteres gutes Vorurtheil für eine auch hier vorliegende wirkliche Überlieferung erwecken; doch erregt das »ex anachorita« und das »ex monacho« ein starkes Bedenken. Man kann dieses Bedenken niederschlagen durch die Erklärung, dass beide Bezeichnungen nur moderne Ausdrücke seien für den in der Kirche uralten Stand der Asketen. Allein auch in diesem Falle bleibt ein Anstoss übrig: Dionysius war vor seiner Wahl zum Papst, wie wir aus Eusebius' Kirchengeschichte wissen, Priester (h. e. VII, 7). Jedoch lässt sich diesem Anstoss durch die Erwägung begegnen, dass er auch als Priester berufsmässiger Asket gewesen sein kann. Eine freilich etwas unklare Notiz über seinen Zeitgenossen und früheren Collegen, den Gegenbischof Novatian, lässt sich hier herbeiziehen. Cornelius, der Gegner Novatian's, erzählt von ihm Folgendes (bei Euseb., h. e. VI,

43, 16): »Aus Feigheit und Liebe zum Leben hat er zur Zeit der Verfolgung geleugnet, dass er ein Priester sei. Er wurde nämlich damals von den Diakonen dringend gebeten und aufgefordert, er möchte doch das Gemach, worin er sich eingeschlossen hatte, verlassen und den Brüdern beistehen, insoweit es für einen Priester Pflicht und möglich sei, den in Gefahr befindlichen und des Beistands bedürftigen Brüdern zu Hülfe zu kommen. Allein anstatt der Aufforderung der Diakonen zu gehorchen, ging er vielmehr unwillig fort und liess sie stehen mit den Worten, er wolle nicht weiter Priester sein; denn er sei Anhänger einer anderen Philosophie«. Sicher liegt hier eine Verleumdung vor; Novatian hätte in der Zukunft nicht die Rolle spielen können, die er zur Zeit der Sedisvacanz und später gespielt hat, wenn er sich so benommen hätte, und er hätte nicht solche Briefe schreiben können, wie er sie geschrieben hat. Aber irgend etwas Thatsächliches muss dem Vorwurf zu Grunde liegen, und da ergiebt sich als das Nächstliegende, dass Novatian Asket war und seine strengen asketischen Übungen unter Umständen seinen sonstigen Pflichten überordnen durfte. Ein solcher Asket kann auch Dionysius als Presbyter gewesen sein. — 3. Nicht unwichtig ist endlich, dass der Vatername nur einmal bei einem Bischof römischer Herkunft fehlt (Cornelius) — doch scheint auch dies Zufall zu sein — sonst bei Ausländern, nämlich viermal bei Griechen (Nr. 8, 9, 24, 31) und einmal bei einem Afrikaner (Nr. 31).[1] Auch das erweckt ein gutes Vorurtheil; denn es liegt auf der Hand, dass der Vatername bei Priestern, die von auswärts stammten, weniger leicht zu ermitteln war als bei geborenen Römern.

Was nun die Herkunft betrifft, so sind von den 48 Bischöfen
24 Römer,
8 Italiener (Itali, Campani, Tusci, Albanensis)[2],
9 Griechen,
2 Afrikaner,
4 anderer Herkunft (je ein Syrer, Dalmatiner, Spanier, Sarde)[3],
1 unbekannter Herkunft.

Zu Bedenken giebt diese Liste keinen Anlass; sie bietet vielmehr ungefähr das, was man a priori muthmaassen würde. Wenn man sie aber in zwei Theile zerlegt und die ersten 24 und die letzten 24 Bischöfe gesondert betrachtet, erscheint die Tabelle besonders befriedigend. Auf jeder Hälfte stehen 12 Römer und ein Afrikaner; aber in der ersten

---

[1] Bei dem sechsten, Dionysius, ist auch die Heimat unbekannt, s. o.

[2] Bei Nr. 44 (Caelestinus) ist »Campanus« in den Mss. BC[134] D zu »Romanus« corrigirt.

[3] Es findet sich also weder ein Aegypter noch ein Asiat noch ein Brite oder Gallier unter diesen Päpsten.

Hälfte finden sich 7 Griechen, 1 Syrer und 3 Italiener, in der zweiten Hälfte nur 2 Griechen; dafür treten hier zwei Italiener mehr auf sowie je ein Dalmatiner, Spanier und Sarde.

Das entspricht den Erwartungen: dass ein Drittel der römischen Bischöfe vor dem Jahre 258 Griechen (Orientalen) gewesen sind, dass aber anderseits in den Jahren 258—483 ein gutes Drittel nichtrömische Abendländer waren, ist a priori sehr glaublich. Man darf aber nicht auf eine Construction schliessen; denn um das Jahr 500 war Niemand in Rom so kenntnissreich, um so construiren zu können. Also ist hier ein starkes Argument für die Echtheit der Überlieferung gegeben. Ferner — das Papstbuch hat nicht einfach die Bischöfe als Griechen bezeichnet, welche griechische Namen tragen; denn dann müssten z. B. Xystus I., Soter, Zephyrinus, Callistus u. s. w. als Graeci aufgeführt sein; sie sind es aber nicht. Umgekehrt tragen allerdings alle, die als Griechen bezeichnet sind, auch griechische Namen; aber das beweist nun nichts mehr: der Verfasser hat zweifellos die Herkunft nicht einfach nach dem Namen bestimmt; er folgt auch nicht einem künstlichen System in Bezug auf die Herkunft.

Die Vaternamen anlangend, so sind die Varianten bis auf eine einzige unbedeutend und können bei Seite gelassen werden. Die Ausnahme bildet Nr. 30: in der ersten Ausgabe des Papstbuchs ist der Vater des Papstes Marcell ebenfalls »Marcell« genannt, in der zweiten Ausgabe aber heisst er »Benedict«. Diese Correctur fordert die Annahme, dass der zweite Herausgeber eine ihm glaubwürdigere Quelle für den Namen besass und ihr gefolgt ist. Wir werden hier also wieder auf Überlieferungen geführt.

Dass der Vater in fünf Fällen wie der Sohn heisst (Nr. 6 Alexander, Nr. 28 Gaius, Nr. 30 Marcellus, Nr. 41 Innocentius, Nr. 45 Xystus III.), in einem Falle aber einen dem Sohnesnamen ähnlichen Namen führt (Nr. 20: Fabianus ex patre Fabio), ist nichts weniger als auffallend; vielmehr liegt auch hier ein Thatbestand vor, wie wir ihn — auch was die Zahl der Fälle anlangt — a priori erwarten können. Dass die Gleichnamigkeit in der ersten Hälfte der Liste nur einmal vorkommt, in der zweiten Hälfte aber viermal, ist vielleicht auch ein gutes Zeichen.

Die Vaternamen der Päpste griechischer und syrischer Herkunft (vier fehlen, s. o.) lauten: Antiochus (bei Nr. 4 Anacletus), Juda (bei Nr. 5 Evaristus), Johannes (bei Nr. 10 der Syrer Anicetus), Abundius (bei Nr. 13 Eleutherus), Romulus (bei Nr. 19 Anterus) und Abraam (bei Nr. 42 Zosimus). Unbedenklich ist es, dass der Syrer Anicetus einen Johannes zum Vater hat — nur bei einem Syrer oder Juden

ist das unbedenklich, bei einem Griechen oder Römer wäre es für das 1. und 2. Jahrhundert fast unerträglich; denn die Christen (nur ein christlicher Grieche oder Römer könnte Johannes heissen) nannten damals ihre Kinder noch nicht nach biblischen Personen. Auffallend ist, dass der Grieche Anterus von einem Romulus abstammen soll; eine billige Erfindung ist das jedenfalls nicht. Auf jüdische Abstammung weisen die Väter Juda und Abraham des Evaristus bez. Zosimus, obgleich die Söhne als Griechen bezeichnet sind.

Auf einige schwere Anstösse, welche die Vaternamen in der ersten Hälfte der Liste bieten, werde ich unten eingehen. Hier sei nur noch darauf aufmerksam gemacht, dass sich zu vier Vaternamen Beischriften finden, nämlich zu Nr. 5 »(ex patre) Judeo nomine (Juda) de civitate Bethleem«, zu Nr. 11 »frater Pastoris«, zu Nr. 28 »ex genere Diocletiani imperatoris (ex patre Gaio)« und zu Nr. 43 »(ex patre Jocundo) presbytero«. Die 2. und 4. Beischrift sind zuverlässig; denn jene stammt aus dem Catal. Liberianus und wird ausserdem noch durch das Muratorische Fragment bestätigt; diese erweist sich durch ihren Charakter als echt. Wer sollte das erfunden haben? Man vergleiche dazu die später folgende Notiz über Felix III., die gleichartig ist und verificirt werden kann, siehe oben (S. 1). Die 1. Beischrift vermögen wir nicht zu controliren; aber die 3. ist jedenfalls nicht vom Redactor erdacht, sondern ihm überliefert; sie ist den — in der Hauptsache allerdings unglaubwürdigen — Acten der heiligen Susanna (Acta SS. Febr. T. III S. 62) entnommen oder hat mit ihnen eine gemeinsame Quelle (vergl. auch die Acten des heiligen Sebastian, Acta SS. Aug. T. II S. 631, Duchesne, a. a. O. S. XCVIII f.). Da Diocletian aus ganz niederem Geschlecht war (Eutrop., Brev. IX, 19), so ist die Verwandtschaft des Papstes Gajus mit ihm nicht unmöglich.[1]

Überschaut man die Reihe der 48 Eintragungen über die Herkunft der Päpste, so gliedern sie sich in drei Abschnitte. Der erste reicht bis Nr. 13 Eleutherus inclusive; in diesem Theil ist (mit einer Ausnahme) die Heimat der Päpste in einer dritten Columne genauer angegeben. Es zerfällt aber dieser Abschnitt wiederum in zwei Theile,

---

[1] Auffallend ist es allerdings, daß der Papst Gajus zugleich der Zeitgenosse des Diocletian ist; indessen ist auch der Bischof Eusebius von Nikomedien mit Konstantin verwandt gewesen, und er war zugleich sein Zeitgenosse. Ferner macht mich Hr. Wilhelm Schulze darauf aufmerksam, daß ein dem Namen »Gajus« verwandter Name wahrscheinlich illyrisch ist. Auf dalmatinischen Inschriften findet sich nämlich der Namen »Gajus« in Zusammenstellungen mit Namen, die nicht lateinisch sind, so dass auch »Gajus« hier schwerlich für lateinisch zu halten ist. — Bemerkenswerth ist, dass die Verwandtschaft des Bischofs Clemens mit dem Kaiserhaus nicht erwähnt ist, obgleich dem Redactor bez. seinem Gewährsmann die Recognitionen bekannt waren.

sofern bei den ersten 5 Päpsten die genauere Heimatsbezeichnung dem Vaternamen vorangeht, während sie bei den folgenden 8 Päpsten ihr folgt. Der zweite Abschnitt reicht bis Nr. 32 Miltiades inclusive, in ihm fehlt die Angabe der Heimat einmal, des Vaters fünfmal (viermal), zweimal sind nähere Mittheilungen über die Heimat gemacht und einmal ist der Vatername eines Papstes corrigirt (in der 2. Edition). Der dritte Abschnitt endlich läuft ganz glatt von Silvester bis Simplicius; nähere Angaben sind nirgends gemacht[1], aber es ist auch keine Lücke gelassen.

Erwägt man die beiden Einschnitte zwischen Eleutherus und Victor einerseits, Miltiades und Silvester anderseits, so ist offenbar, dass sie mit wichtigen Einschnitten der Geschichte des Papstthums zusammenfallen. Doch mag das zufällig sein. Betrachten wir zuerst den letzten Abschnitt.

Zunächst zeigt sich hier, dass der Redactor selbst kein Interesse daran gehabt haben kann, über Nation (bez. Rom) und Vaternamen hinaus etwas Näheres über die Herkunft der Päpste mitzutheilen. Hätte er selbst ein solches Interesse besessen, so müsste es ihm ein Leichtes gewesen sein, zu den Päpsten von Silvester bis Simplicius etwas dergleichen hinzuzufügen. Man denke nur an Päpste wie Julius, Damasus und Leo! Also folgt, dass die Eintragungen in der dritten Columne bei den früheren Päpsten ihm in der Regel schon überliefert gewesen sein müssen; nur das mag offen bleiben, dass er in einem einzelnen Fall einmal aus besonderem Interesse selbständig etwas hinzugefügt hat. Was die Glaubwürdigkeit dieses Abschnitts (Nr. 33—48) betrifft, so darf man mit dem günstigsten Vorurtheil an ihn herantreten. Über die Päpste des 4. und 5. Jahrhunderts konnte ein Schriftsteller in der Mitte des 6. Jahrhunderts unmöglich schwindelhafte Mittheilungen, die Nation und den Vater betreffend, machen, ohne sehr bald entlarvt zu werden. Dazu kommt, dass die Angaben so tendenzlos und schlicht wie möglich sind[2] und der einzige Zusatz — dass der Vater des Bonifacius ein Presbyter war — die Zuverlässigkeit der anderen Mittheilungen gewiss nicht herabsetzt, sondern erhöht. Endlich — dass die lückenlose Liste mit Silvester beginnt, dient auch zur Bekräftigung der Glaubwürdigkeit: es ist die Zeit Constantin's. Aber lassen denn die Angaben heute schlechterdings keine Controle mehr zu? Leider ist dem so: eine directe Bestätigung irgend

[1] Ausser dem Zusatz »Presbyter« zum Vater des Bonifacius, Jocundus.

[2] Man blicke auf die Angaben über die Herkunft dieser 16 Päpste: Die ersten 8 werden sämmtlich, mit einer Ausnahme, als »Romani« bezeichnet; in der zweiten Hälfte finden sich dagegen nur 2 »Romani«. Kann das ein »System« sein? Ferner, der grosse Innocentius und der grosse Leo werden nicht von der Stadt Rom in Anspruch genommen, sondern jener ist als Albanensis, dieser als Tuscus bezeichnet.

einer der 16×2 Mittheilungen ist zur Zeit, soviel ich weiss, nicht zu erbringen; man hat sogar umgekehrt gemeint, eine Angabe in Zweifel ziehen zu müssen: Damasus ist auf der Liste als Spanier bezeichnet, während man aus einem seiner Gedichte geschlossen hat, dass sein Vater schon als Knabe Mitglied der römischen Gemeinde gewesen ist, der Sohn also stadtrömischer Geburt war. Allein die betreffenden Verse (Ihm, Damasus-Epigrammata Nr. 57) lauten nach dem hier zu bevorzugenden Texte (Cod. Verdun.): »Hinc puer exceptor, lector, levita, sacerdos creverat hinc meritis quoniam melioribus actis« und nicht: »Hinc pater excerptor etc.« Jene Lesart ist an sich die wahrscheinlichere (so auch Wilpert und Bücheler) — wie soll Damasus dazu kommen, über die Laufbahn seines Vaters genau zu berichten? das Gedicht verliert dadurch Saft und Kraft — und sie bestätigt sich, wie mir Monsignore Wilpert freundlichst mittheilt, indirect durch die Monumenta. »Die von mir im Damasus-Cömeterium veranstalteten Ausgrabungen«, schreibt er, »haben absolut nichts für den Vater des heiligen Damasus ergeben: es ist als wenn er gar nicht existirte. Damasus selbst gerirt sich als Chef der Familie: er erbaut in der Katakombe der Märtyrer Marcus und Marcellinus die Familiengruft, und in dieser bestattet er (nicht den Vater, sondern) seine Schwester Irene und die Mutter Laurentia; für sich selbst reservirt er sich das Grab neben beiden [s. auch das Papstbuch: »sepultus est via Ardeatina in basilica sua . . . iuxta matrem suam et germanam suam«]. Nach dem Fundbestand ist das iuxta mit zwischen zu übersetzen: sein Grab, eine forma (Bodengrab), befindet sich zwischen dem Arcosol der Irene und der Forma der Mutter (vergl. N. Bullett. 1903 Taf. II). Warum wurde der Vater ausgeschlossen? Die einfachste und zutreffendste Antwort liegt in der Annahme, dass der Vater lange bevor Damasus an's Versemachen dachte, gestorben und begraben war? In Spanien? Möglich, selbst wahrscheinlich, weil das Grab so gänzlich unbekannt geblieben ist, von Damasus in keiner Weise erwähnt und verehrt wurde, während doch auch Privatgräber Inschriften von ihm erhielten . . . Auf alle Fälle halte ich es für wahrscheinlich, um nicht zu sagen sicher, dass der Vater des Damasus früh gestorben ist. Das ist der einfachste Sinn der 3. Zeile des Epitaphs auf die Mutter, in welchem von dieser gesagt wird, dass sie »sexaginta deo vixit post foe[dera sancta]«; das heisst doch wohl, dass sie 60 Jahre als gottgeweihte Wittwe nach der Auflösung der Ehe durch den Tod des Gatten gelebt hat. Laurentia verlor den Mann mit 29 Jahren, als Damasus noch im zarten Alter war, und sie selbst starb spätestens einige Jahre nach 366, da ihr Epitaph — und das Gleiche gilt von dem der Irene — noch nicht in den

philokalianischen Lettern eingemeisselt ist.« Aus diesen aufklärenden Mittheilungen ergiebt sich also, dass ein wirklicher Einwand gegen die Angabe des Papstbuchs: »Damasus natione Spanus« nicht erhoben werden kann, und dass die jüngst aufgestellten Hypothesen von der Herkunft dieses Papstes (MARUCCHI: der Vater des Damasus sei ein Bischof Leo gewesen) völlig in der Luft schweben. Hinzuweisen ist aber schliesslich auch noch darauf, dass im Papstbuch Gelasius (492—496) »Afer« heisst, obgleich er selbst in einem Brief an den Kaiser Anastasius (THIEL I S. 350) sagt: »Romanus natus Romanum principem amo, colo, suspicio«. Da es ausgeschlossen ist, dass der Redactor des Papstthums sich bei einem Papst, der so kurz vor seiner Zeit gelebt hat, geirrt hat, so bezeichnet hier »Romanus« entweder nur die römische Nationalität (bez. Unterthanenschaft) oder wenn es (was unwahrscheinlich) die Geburt in Rom aussagen soll, muss die Familie des Gelasius aus Afrika stammen.

Besitzen wir auch kein Material, um die Angaben im letzten Drittel direct zu bestätigen, so darf doch auf Folgendes hingewiesen werden. Der einzige Papst, der in diesem Abschnitt als Grieche bezeichnet ist, Zosimus — wie der Vatername wahrscheinlich macht, ein gräcisirter Jude — ist auch der einzige Papst, der sich im pelagianischen Streit als Anhänger der griechischen Denkweise gezeigt und bethätigt hat. Soll das zufällig sein? Schwerlich; man wird vielmehr in der Haltung des Papstes eine Bestätigung seiner griechischen Herkunft erkennen dürfen.

Wir betrachten nun den ersten Abschnitt (bis Nr. 13 inclusive). Im Gegensatz zu dem dritten bietet er eine Reihe von Anstössen. 1. Der Name des Vaters des Papstes Clemens, Faustinus, ist dem pseudoclementinischen Roman entnommen, d. h. wahrscheinlich der Rufin'schen Übersetzung desselben; dass Rufin auch sonst im Papstbuch benutzt ist, hat Hr. DUCHESNE nachgewiesen. Allerdings heisst bei Rufin der Vater des Clemens Faustinianus, aber die Differenz ist gering, und mit Recht hat Hr. DUCHESNE (S. 123) darauf aufmerksam gemacht, dass Pseudo-Abdias »Faustinus« schreibt. 2. Anacletus sowohl wie Hyginus werden als Griechen »aus Athen« bezeichnet. Das ist sehr verdächtig, weil einem Erfinder diese Stadt am nächsten liegen musste.[1] 3. Die Bezeichnung des Telesphorus als »anachorita« weist mindestens im Ausdruck auf eine spätere Zeit. 4. Xystus I. wird »Römer« genannt, im Widerspruch zu der Passio Alexandri et sociorum (Acta SS. Mai T. I S. 379), wo er als Orientale aufgeführt ist (doch könnte hier die Passio im Unrecht sein). 5. Die Charakterisirung

[1] Doch hat man sich zu erinnern, dass der Apologet Athenagoras und wahrscheinlich auch Clemens Alexandrinus aus Athen stammten.

des Hyginus als Philosoph ist auffallend; man wird sich mit Hrn. Duchesne (S. 131) daran erinnern, dass es z. Z. des Trajan einen bekannten Schriftsteller Namens Hyginus gegeben hat. 6. Wenn Pius als Sohn des Rufinus bezeichnet und dann als seine Heimatstadt Aquileja genannt wird, so kann man den Verdacht nicht unterdrücken, dass hier die Erinnerung an den berühmten Rufin aus Aquileja verwerthet ist (s. Duchesne S. 132).[1] 7. Dass dem Pius überhaupt ein Vatername beigegeben ist, obgleich er doch als Bruder des Hermas dem Sclavenstand angehörte, ist anstössig. 8. Der Name »Abundius« (bei Nr. 13) ist so früh nicht nachweisbar (von Wilamowitz-Moellendorff); doch könnte man annehmen, dass er aus dem alten Namen »Abudius« entstellt ist. 9. Auch »Concordius« (Nr. 12) ist am Anfang des 2. Jahrhunderts kaum zu ertragen (von Wilamowitz-Moellendorff); ein »A[ur(elius) Concordius« bei Hirschfeld, Unters. auf d. Gebiet der Röm. Verwaltungsgeschichte (1877) S. 148, vielleicht ein Freigelassener des Elagabal. Als »Signum« kann man sich »Concordius« schon am Anfang des 2. Jahrhunderts zur Noth gefallen lassen. Der Gebrauch von »Signa« geht wohl weiter hinauf als man gewöhnlich annimmt, s. meine Missionsgesch. S. 305 ff.

Der Abschnitt Nr. 1—13 ist also wesentlich unglaubwürdig. Doch werden die Angaben über die Nationalität von Bedenken zunächst nicht betroffen, und mit Erfindungen des Redactors saec. VI. init. haben wir es gewiss nicht zu thun. Das beweist die Columne der näheren Bezeichnungen für die Heimat, die von Nr. 14—48 nur noch zweimal ausgefüllt ist. Wären sie Erfindungen dieses Redactors selbst, so sieht man nicht ein, warum er sie abgebrochen hat. Ist aber »ex patre Rufino de civitate Aquileja« so zu erklären, wie wir angedeutet haben, so kann die Compilation allerdings nicht lange vor dem Ausgang des 5. Jahrhunderts angefertigt sein. Trotzdem könnte Manches auf Überlieferung, und zwar auf guter beruhen. Von den vier Bezeichnungen von Stadttheilen — de regione Vico Patrici (Cletus), de regione Celio monte (Clemens), de regione Caput Tauri (Alexander), de regione Via lata (Xystus I.)[2] — wird man das freilich nur insofern sagen dürfen, als wahrscheinlich das Gedächtniss der betreffenden Päpste dort mit irgend einer Localität verknüpft war: liegt doch die uralte Clemenskirche wirklich am Fuss des Cälius.[3] Das »de civitate Fundis« bei Soter möchte ich nicht sicher verwerfen. Hr. Duchesne (S. 135, 147) hat richtig ge-

[1] Seltsam berührt, dass Nicopolis als »oppidum«, Aquileja, Bethlehem und Fundi als »civitates«, das bedeutende Emesa (Amisa) aber als »vicus« bezeichnet ist.

[2] Die Regio Via lata kehrt bei Marcellus wieder; doch ist sie hier nicht ursprünglich, sondern gehört der zweiten Edition an. Die Regio Caput tauri mit dem Zusatz V findet sich auch bei dem viel späteren Papst Anastasius II.

[3] Auch der Titulus Marcelli liegt in der Regio Via lata.

sehen, dass Fundi für den ersten Redactor des Papstbuchs ein specielles Interesse gehabt haben muss; denn während er sonst nie bemerkt, für welche auswärtige Städte die Päpste Bischöfe ordinirt haben, sondern nur die Zahl der Ordinationen angiebt, hat er bei Anterus notirt: »Hic fecit unum episcopum in civitate Fundis Campaniae.« Sicher zuverlässig ist jedenfalls die Notiz, dass Pius der Bruder (des Verfassers) des »Hirten« gewesen sei[1]; glaubwürdig ist auch, wie ich gezeigt habe, die Angabe, dass Eleutherus von einem Könige Lucius, der Christ werden wollte, einen Brief empfangen hat. Also kann auch noch manches Andere in dem Abschnitt Nr. 1—13 auf guter Kunde beruhen, wenn wir es auch nicht mehr zu bestätigen vermögen. Glaubwürdig ist wohl die »natio« der Päpste Nr. 6—13[2] (die der Päpste 1—5 ist deshalb verdächtig, weil Cletus als »Romanus« und sein Doppelgänger Anacletus als »Graecus« bezeichnet ist). Hier möchte ich besonders den Finger auf »Syrus« bei Anicet legen und fragen, ob man sich dieses »Syrus« nicht erinnern darf, wenn man die frappanten Übereinstimmungen der alt-syrischen und alt-lateinischen Evangelien-Übersetzungen erwägt. — Die Vaternamen in den Nr. 1—13 sind wohl völlig preiszugeben; doch mag man bei Nr. 5 und 10 (Vaternamen und Heimathsort) etwas zögern.

Es erübrigt noch, den mittleren Abschnitt Nr. 14—32 zu betrachten. Es erweckt ein gutes Vorurtheil für ihn, dass in ihm die genauere Heimatsbezeichnung nur zweimal gegeben ist, bei Callistus (Nr. 16) und Eutychianus (Nr. 27). Die Angabe bei Callist weist nach Trastevere, wo das Andenken an diesen Papst localisirt war; die bei Eutychianus vermögen wir nicht zu controliren (Luna in der Gegend des heutigen Sarzana). Fabelei oder Tendenz ist hier gewiss nicht anzunehmen. Callistus ist als »Romanus« bezeichnet, was mit dem Bericht des Hippolyt über ihn gut stimmt. Ebenso gilt Fabianus dem Redactor des Papstbuchs als »Romanus«; Eusebius bestätigt das, sofern dieser Bischof nach der von ihm erzählten Anekdote (h. e. VI, 29) vor seiner Papstwahl Landbischof (vielleicht auch nur Priester oder Laie) in der Nähe von Rom gewesen ist.[3] Dass Victor als Afrikaner

[1] Hermas, der Verfasser des Hirten, gehörte nach Visio I, 1 dem Sclavenstand an und war in seiner Jugend nach Rom verkauft worden. Damit stimmt es, dass im Papstbuch sein Bruder Pius nicht als »Romanus«, sondern als »Italus« bezeichnet ist.

[2] Man beachte den Bruch in der Anordnung der Columnen zwischen Nr. 5 und 6, der auf verschiedene Quellenunterlage deutet.

[3] Rufin erzählt (h. e. VI, 29) dem Eusebius diese Geschichte nach, berichtet aber dann selbständig, nach Einigen habe sie sich nicht bei der Bischofswahl des Fabian, sondern schon früher, nämlich bei der des Zephyrin, ereignet. Diese Mittheilung ist deshalb wichtig, weil sie lehrt, dass um das Jahr 400 in Rom doch noch allerlei in Bezug auf die ältesten Bischöfe im Umlauf war. Übrigens stimmt die Geschichte besonders gut zu Zephyrin, den Hippolyt ἰδιώτης καὶ ἀγράμματος genannt hat.

bezeichnet wird, fügt sich trefflich zu der Angabe des Hieronymus, er sei der erste lateinische christliche Schriftsteller gewesen. Das Fehlen des Vaternamens bei (Cornelius[1]), Xystus II., Dionysius, Eusebius und Miltiades zeigt, dass für die anderen Bischöfe eine wirkliche Überlieferung vorlag, für Marcell sogar eine doppelte.[2] Dass der Vater des Römers Zephyrinus ebenso heisst wie der Vater des Griechen Eleutherus (»Abundius«), dass der Vater des Urban denselben Namen führt wie der Nachfolger des Urban (»Pontian«) und dass man von dem Papst Eusebius, der in der Verfolgungszeit nur etwa ein Vierteljahr regiert hat, nur noch wusste, dass er ein Grieche und früher Arzt gewesen, spricht mehr für die Zuverlässigkeit der Angaben als gegen sie. Ein Fabulant hätte anders gearbeitet.[3] Aber drei Vaternamen bieten hier doch Anstösse — nicht der »Fabius« zu Fabian, auch nicht der »Romulus« (s. Prosopogr. III, p. 133) und der »Porphyrius« (a. a. O. III, p. 89), wohl aber der »Abundius«, »Domitius« und »Jovius«. Über Abundius wurde schon oben gehandelt; man kann der Schwierigkeit, wie bemerkt, entgehen, wenn man annimmt, der Schreiber habe den ihm geläufigen Namen an Stelle von »Abudius« gesetzt. Dass für den Sklaven Callist überhaupt ein Vatername genannt ist (vergl. oben bei Pius), ist bedenklich, und der Name »Domitius« soll nicht statthaft sein (von Wilamowitz-Moellendorff). Callist war ein christlicher Sklave des Christen Carpophorus, der nach Hippolyt zur οἰκία τοῦ Καίσαρος gehörte und der nach Hrn. Hirschfeld u. A. wohl identisch ist mit

[1] Zur Angabe in Bezug auf Cornelius »Romanus« stimmt, dass dieser Bischof nach Cyprian ep. 55, 8 »ad episcopatum non subito pervenit, sed per omnia ecclesiastica officia promotus et in divinis administrationibus dominum saepe promeritus ad sacerdotii sublime fastigium cunctis religionis gradibus ascendit«. Er muss also von Jugend auf der römischen Gemeinde angehört haben.

[2] Im arabisch-koptischen Synaxarium (ed. Wüstenfeld 1879), in welchem nur selten römische Bischöfe genannt sind (doch siehe eine gute Nachricht über Victor zum 10. Hatur, I S. 110), wird zum 6. Hatur (I S. 99 f.) der römische Bischof Felix I. verzeichnet (ein gefälschtes Schreiben von ihm hat sein Andenken bei den Orientalen erhalten, s. meine Chronologie Bd. 2 S. 412). »Dieser Heilige«, heisst es, »war der Sohn christlicher Eltern, die ihn in allen Wissenschaften unterrichten liessen, und er erstieg die geistlichen Grade, bis ihn Anastasius [lies Stephanus], Papst von Rom, zum Priester machte, und als Xystus Papst von Rom wurde und die guten Erfolge und Eigenschaften dieses Vaters sah, ernannte er ihn zum Presbyter. Nach dem Hinscheiden des Dionysius, des Papstes von Rom ..., wurde dieser Vater für das Patriarchat von Rom gewählt.« Die Chronologie ist richtig, aber beruhen die christlichen Eltern auf Überlieferung?

[3] Der Redactor hat in Bezug auf Victor noch vom Osterstreit gewusst, ja er benutzte eine Quelle, die wir nicht mehr besitzen, in der gesagt war, dass schon der Vorgänger des Victor, Eleutherus, in der Osterfrage bestimmt (also polemisch) Stellung genommen hat: »(Victor) constituit ut s. Pascha die dominico celebraretur, sicut Eleuther.« Die zuverlässige Mittheilung über die Exilirung des Pontian und Hippolyt stammt aus dem Catal. Liber., dem der Redactor auch andere gute Nachrichten in diesem Abschnitt verdankt.

jenem kaiserlichen Freigelassenen Carpophorus, dessen Grabschrift wir besitzen (CIL VI 13040). In einem christlichen Hause kann ein Sklave einen benannten Vater haben, aber einen Domitius? Die Aufklärung scheint aus einer Mittheilung Duchesne's bez. de Rossi's zu kommen. Hr. Duchesne schreibt (I, S. 141): »M. de Rossi (Bull. 1866, p. 3) signale deux marques d'ateliers de briques où on lit le nom de CALLISTI DOMI TIORVM ou CALLISTI DVORVM DOMITIORum (Marini, Arvali, p. 769; cf. Iscrizioni doliari, p. 242, n° 673—676); ces deux Domitii, contemporains de Trajan, ont été tous deux pères, l'un veritable, l'autre adoptif, de Domitia Lucilla, aïeule de Marc Aurèle. D'autre part, on sait par les ‚Philosophumena', que le pape Calliste fut, dans sa jeunesse, esclave de Carpophore, affranchi .... de Marc-Aurèle et Commode (v. inscr.). Il n'est guère possible de trouver dans ces faits une vérification du »patre Domitio« de notre notice, et M. de Rossi s'abstient avec raison d'insister sur des indices aussi faibles.« Gewiss hat de Rossi damit Recht gethan, aber man wird nun umgekehrt sagen können (müssen?): die Angabe, der Vater des Callist habe Domitius geheissen, ist aus Stempelinschriften, wie den obigen[1], entstanden. Damit wäre aber die Glaubwürdigkeit des Namens Domitius als Vatername des Bischofs Callist vernichtet; es scheint, wir sehen an einem Punkte in den Ursprung der Angaben hinein, und sehen nichts Erfreuliches.[2] Was aber den Namen Jovius (Nr. 23) angeht, so fragt es sich, ob er in vordiocletianischer Zeit erträglich ist (von Wilamowitz-Moellendorff). Ich bin nicht im Stande, diese Frage zu entscheiden; übrigens ist die Überlieferung nicht sicher. Der Cononianus schreibt: »ex patre Jov«. Der Vater des Stephanus mag »Jovis« geheissen haben, wie ein Häretiker, den Tertullian (de jejun. 15) erwähnt, oder »Hiob«. — Zu den hier besprochenen Bedenken kommt noch ein anderes. Xystus II. ist als »(Graecus) ex philosopho« bezeichnet. Da liegt (s. Duchesne, S. 155) die Annahme sehr nahe, dass diese Angabe aus der (irrthümlichen) Identificirung dieses Papstes mit dem Philosophen Sextus, dem Verfasser der bekannten Sprüche, stammt. Diese Hypothese empfiehlt sich auch deshalb, weil die Identificirung von Rufin vollzogen worden, Benutzung des Rufin aber auch sonst (s. o.) im Papstbuch nachweisbar ist. Dieselbe Hand, die geschrieben hat: »Pius (ex patre Rufino) de civitate Aquileja« bez. die die Worte »de civitate Aquileja« zu »ex Rufino« hinzugefügt hat, wird auch bei Xystus II. »(Graecus) ex philosopho« geschrieben haben.[3] Hieraus folgt, dass auch der zweite Ab-

---

[1] Genaueres über sie im CIL XV, 1 Nr. 992 p. 265 ff.

[2] Indessen — es kann auch anders sein. Dass der Name »Domitius« im Hause des Freigelassenen des Marcus eine Rolle gespielt hat, ist nicht auffallend.

[3] Das »Graecus« kann sehr wohl auf Überlieferung beruhen.

schnitt (Nr. 14—32) durch die Hand dessen gegangen ist, der die Überlieferungen des ersten redigirt hat, der aber mit dem Redactor der ersten Edition des Papstbuchs nicht zu identificiren ist.[1] Indessen hebt diese Beobachtung m. E. das Urtheil nicht auf, dass wir in dem Abschnitt Nr. 14—32 in Bezug auf die »natio« gute Überlieferung anzuerkennen haben; die Vaternamen sind vielleicht zum Theil unzuverlässig.

Zusammenfassend wird man sagen dürfen, dass der Redactor des Papstbuchs ein Verzeichniss der Päpste, in welchem ihre Herkunft angegeben war, schon vorgefunden hat. So wie es ihm vorlag, kann es nicht lange vor seiner Zeit zusammengestellt worden sein. Dieses Verzeichniss bestand aber aus zwei Theilen: für die 13 ersten Päpste war die nähere Herkunft angegeben (dieser Abschnitt ist daher vielleicht einem besonderen Verfasser zuzuschreiben), für die folgenden (mit zwei Ausnahmen) nicht mehr. Auch in dem ersten Theil beruht wohl die Sparte »natio« wesentlich auf guter Überlieferung; das Übrige aber ist zweifelhaft oder falsch. In der ersten Hälfte des zweiten Theils lässt sich gegen die »natio« ein Einwurf nicht erheben; dagegen erregen zwei Vaternamen Bedenken, und ein Vatername (Domitius) wirft einen Schatten auf die anderen. Doch wäre es vorschnell, sie deshalb sämmtlich zu verwerfen. Gegen die Mittheilungen bei Nr. 33—48 lässt sich schlechterdings nichts anführen.

Für das Bild, das man sich von der alten römischen Gemeinde zu machen hat, ist die Herkunft der Päpste nicht gleichgültig.[2] Wie es in's Gewicht fällt, dass Pius und Callist dem Sclavenstand angehörten, Eusebius früher Arzt gewesen ist, Gajus vielleicht aus derselben Familie wie Diocletian stammte und Bonifacius I. Priestersohn war, so ist auch die Nationalität der Päpste von Bedeutung: Victor der heissblütige und energische, an Tertullian erinnernde Afrikaner, Damasus der prunkende und hochkirchliche Spanier, Zosimus der Pelagius-freundliche Grieche! Und giebt es nicht zu denken, dass von 198—257 (mit einziger Ausnahme des Anterus) und von 314—401 (mit einziger Ausnahme des Damasus) die Päpste sämmtlich »Romani« waren? Die bunte Reihe vor dem Jahre 198 befremdet nicht, wohl aber für die Jahre

---

[1] Gegen diese Identificirung spricht, wie ich noch einmal bemerke, das Fehlen von näheren Angaben über die Herkunft der Päpste Nr. 14—48 (mit Ausnahme von zwei Fällen).

[2] Die Namen der ersten Bischöfe — waren sie auch nicht Bischöfe im späteren Sinne — beruhen sämmtlich (mit Ausnahme der Spaltung Cletus [Anacletus]) auf sehr alter, guter Überlieferung; denn bekanntlich bietet schon Irenäus auf Grund einer römischen Liste dieselben Namen von Linus an. Für Clemens, Xystus I., Telesphorus, Hyginus, Pius, Anicet und die folgenden Bischöfe besitzen wir aber auch, abgesehen von der dürren Namenliste, specielle und zuverlässige Nachrichten. Man darf daher nicht von vorn herein sagen, die Berichte über ihre Nationalität müssten erfunden sein.

257—314, nachdem die Gemeinde eben erst aus einer vorherrschend griechischen zu einer vorherrschend lateinischen geworden war. Die Thatsache ist wohl so zu erklären, dass das ausländische Element in Rom in den Jahren 257—314 noch immer sehr stark war, während es zwischen 314 und 401 bedeutend zurücktrat.

Wie aber hat sich der Redactor des Papstbuchs oder vielmehr sein Gewährsmann — denn dass er einem solchen folgt, ist gezeigt worden — Kunde von der Herkunft der Päpste verschaffen können? Für einen Theil der Angaben, vielleicht für viele, mag das römische Kirchenarchiv die letzte Quelle gewesen sein. Dass es ein solches — und zwar schon frühe — gegeben hat, unterliegt keinem Zweifel. Schon der bekannte Brief des Marcion, auf den Tertullian wiederholt anspielt (adv. Marc. I, 1, IV, 4 de carne 1), darf hier gesucht werden (s. auch Hippol., Philos. IX, 12 p. 456).[1] Die statistischen Angaben des Cornelius über den Bestand der römischen Gemeinde (Euseb., h. e. VI, 43) setzen fortgeführte kirchliche Aufzeichnungen officieller Art voraus; Bischof Julius (337—352) bezeugt ein »scrinium sanctum« (Papstbuch); Damasus (366—384) spricht in einer Inschrift aus, dass er bei der Basilika von S. Lorenzo in Prasina [Damaso] ein neues Archivgebäude (Archivraum) habe errichten lassen (de Rossi, Inscript. christ. urb. Rom. II p. 151: »Archivis, fateor, volui nova condere tecta«), und Hieronymus schreibt dem Rufin (adv. Ruf. III, 20): »Si a me fictam epistolam suspicaris, cur eam in ecclesiae Romanae chartario non requiris[2]?«

Aber war die ausdrückliche Angabe der Herkunft Jemandes bez. einer illustren Persönlichkeit etwas Gewöhnliches? Hier hat man zu unterscheiden: die Hervorhebung der Nationalität bez. der provinzialen (oder städtischen) Herkunft war ganz gewöhnlich und im Alterthum (der Kaiserzeit) offenbar viel gebräuchlicher als bei uns; die Hervorhebung des Vaternamens war seltener, aber auch nicht ungebräuchlich. Natürlich wurden bei jedem förmlichen Verhör Heimat und Vatername constatirt[3]; doch fällt das für uns hier nicht in's Gewicht.

Die Bezeichnung der nationalen oder provinzialen oder städtischen Herkunft war so häufig, dass sie oft geradezu Beiname geworden sein muss, namentlich wenn Jemand von weither war, oder wenn er einen

---

[1] Ein Kirchenarchiv in Karthago darf aus Tertull. adv. Prax. 1 erschlossen werden.

[2] Zahlreiche andere Stellen aus dem 5. und 6. Jahrh. s. bei Bresslau, Handbuch der Urkundenlehre I S. 121 ff.

[3] Siehe Le Blant, Les Persécuteurs et les martyrs (1893) p. 184 ff.

so gebräuchlichen Namen trug, dass eine Ergänzung wünschenswerth war. Ein paar Beispiele, wie sie mir gerade zur Hand sind, mögen das erweisen: Marcion wird schon von Justin (Apol. I, 26) als Ποντικός (c. 58: ὁ ἀπὸ Πόντου) eingeführt, und auch die späteren Gegner haben diesen Zusatz fast sämmtlich wiederholt: ὁ Ποντικός ist geradezu zum Beinamen des Marcion geworden. Ein Lucius in der Apostelgeschichte (c. 13, 1) heisst Λούκιος ὁ Κυρηναῖος. Clemens Alex. spricht von dem Syrer Tatian (Strom. III, 12, 81), und ebenso nennen ihn Andere. Strom. I, 1, 1 bezeichnet Clemens seine Lehrer, ohne ihre Namen zu nennen, ausschliesslich nach ihrer Herkunft.[1] Hippolyt redet vom Araber Monoimus (Refut. VIII, 12), vom Assyrier Prepon und vom Armenier Bardesanes (l. c. VII, 31). Simon Magus heisst ganz gewöhnlich der Samaritaner, Montanus der Asiat oder der Phryger, Ephraem der Syrer. Suidas nennt den Julius Afrikanus φιλόσοφος Λίβυς etc. Auch die Angabe der Geburtsstadt ist bei Einigen formelhaft geworden: Eusebius führt den Bischof Paul von Antiochien als Paul von Samosata ein (h. e. V, 28, 1; VII, 27, 1), und diese Bezeichnung ist ebenso constant geblieben (s. z. B. Epiphan. h. 65, 1) wie die »Lucian von Samosata«. Derselbe Eusebius spricht (ep. ad Carpian.) von Ammonius als »A. dem Alexandriner«. Aristo heisst Aristo von Pella (Euseb. h. e. IV, 6, 3). Ähnliches im N. T. (Joseph von Arimathia u. s. w.).[2]

Gebräuchlich war es, dass Schriftsteller selbst in ihren Werken ihre Heimat (Vaterstadt) bezeichneten. So finden wir es bei den Apologeten Justin, Aristides, Tatian, Athenagoras. Hier war es freilich doppelt geboten, da die Apologien gleichsam Reden vor Gericht darstellen. Citirte man aber in den Schriftwerken einen Namen, so war es fast die Regel, seine Herkunft (häufig mit dem Zusatz τῷ γένει) anzugeben. Hier einige Beispiele aus der altchristlichen Litteratur: Saulus aus Tarsus (Act. 9, 11; 21, 39; 22, 3); Joseph Barnabas, Κύπριος τῷ γένει (Act. 4, 36); Nikolaus, προσήλυτος Ἀντιοχεύς (Act. 6, 5);

---

[1] Τούτων ὁ μὲν ἐπὶ τῆς Ἑλλάδος, ὁ Ἰωνικός, ὁ δὲ ἐπὶ τῆς μεγάλης Ἑλλάδος, τῆς κοίλης θάτερος αὐτῶν Συρίας ἦν, ὁ δὲ ἀπ' Αἰγύπτου, ἄλλοι δὲ ἀνὰ τὴν ἀνατολήν, καὶ ταύτης ὁ μέν τις τῶν Ἀσσυρίων, ὁ δὲ ἐν Παλαιστίνῃ Ἑβραῖος ἀνέκαθεν, ὑστάτῳ δὲ περιτυχὼν ἀνεπαυσάμην, ἐν Αἰγύπτῳ θηράσας λεληθότα, Σικελικὴ τῷ ὄντι ἡ μέλιττα κτλ.

[2] Hippolyt schreibt in der Refutatio: der Karystier Ademes, der Karystier Akembes, der Phlegräer Alkioneus, der Klazomener Anaxagoras, der Milesier Anaximander, der Samier Aristarch, der Libyer Apsethus, der Gittener Simon (Magus), der Abderite Demokrit, der Eretrier Diodor, der Syrakusier Ekphantus, der Kyllenier Hermes, der Samier Hermotimus, (der Chaldäer Zaratas), der Ephesier Heraklit, der Milesier Thales, der Metapontiner Hippasus, der Rhegier Hippon, der Karystier Kelbes, (der Pontiker Marcion), (der Araber Monoimus), (der Assyrer Prepon), (der Armenier Bardesanes), der Kolophonier Xenophanes, der Leukanier Ocellus, der Samier Polykrates, (der Aegyptier Proteus), der Arsinoer Ptolemäus; Pythagoras ὃν Σάμιόν τινες λέγουσιν.

Aquila, Ποντικὸς τῷ γένει (Act. 18, 2); Apollo, Ἀλεξανδρεὺς τῷ γένει (Act. 18, 24); Simon Magus, Σαμαρεύς, ὁ ἀπὸ κώμης λεγομένης Γιττῶν (Justin, Apol. I, 26); Menander, Σαμαρεύς, ὁ ἀπὸ κώμης Καππαρεταίας (l. c.); Saturninus, Ἀντιοχεύς (Iren. I, 24, 1); Noët, τὸ μὲν γένος Σμυρναῖος (Hippol. c. Noët 1); Rhodon, γένος τῶν ἀπὸ Ἀσίας (Euseb., h. e. V, 13); Clemens, ὅν φασί τινες Ἀλεξανδρέα, ἕτεροι δὲ Ἀθηναῖον (Epiphan. haer. 32, 6); Alcibiades, οἰκῶν ἐν Ἀπαμείᾳ τῆς Συρίας (Hippol., Refut. IX, 13); Montanus, ἀπὸ κώμης ἐν τῇ κατὰ τὴν Φρυγίαν Μυσίᾳ Ἀρδαβαῦ (Euseb., h. e. V, 16); Zoticus, ὁ Ὀτρηνός (l. c.); Zoticus, ἀπὸ Κουμάνης κώμης (l. c.); Julian, ἀπὸ Ἀπαμείας (l. c.); Alexander, Φρύξ (l. c. V, 1); Attalus, Περγαμηνὸς τῷ γένει (l. c.); Theodot, ὢν Βυζάντιος (Hippol., Refut. VII, 35).[1] Man unterschied — selbst bei kurzen Angaben — manchmal pünktlich zwischen dem Geburtsort und dem Ort der Wirksamkeit, wofür sich bei Eusebius, sowohl in der Kirchengeschichte als in der Schrift de mart. Palaest., Beispiele finden.

Dieses Material, welches leicht vermehrt werden kann, zeigt, dass die Feststellung der Nationalität bez. des Geburtsorts einer irgendwie hervorragenden Persönlichkeit auch noch in späterer Zeit in der Regel nicht schwierig gewesen sein kann. War der Name überhaupt genannt und je einmal schriftlich fixirt worden, so muss auch die Herkunft sehr häufig mitgenannt gewesen sein. Wir können es daher nicht auffallend finden, dass das Papstbuch die Herkunft (das Heimatland) aller Päpste mit Ausnahme eines einzigen kennt.

Viel weniger günstig steht es mit den Vaternamen. In der christlichen Litteratur der drei ersten Jahrhunderte sind die leiblichen Väter hervorragender Christen selten genannt: Justin nennt seinen Vater, und wir kennen den Namen des Vaters des Origenes. Das ist fast Alles, was wir wissen[2], da wir die Fälle, in denen Name (und Stand) des Vaters aus den gerichtlichen Processen uns bekannt ist, so wenig hierher ziehen dürfen wie die Fälle, in denen Vater und Sohn als Schriftsteller genannt werden. Wie ist das Papstbuch zu den Vaternamen gekommen? Wir vermögen die Frage nicht zu beantworten. Am nächsten liegt es, auch hier an das römische Kirchenarchiv, vielleicht auch

---

[1] Epiphanius, haer. 23, 1, schreibt Σατορνῖλος πρὸς τῇ Συρίᾳ κατοικήσας, τουτέστιν Ἀντιοχείᾳ τῇ πρὸς Δάφνην, haer. 57, 1: Νοητός, Ἀσιανὸς τῆς Ἐφέσου πόλεως ὑπάρχων, haer. 42, 1 (nach Hippolyt): Μαρκίων τὸ γένος Ποντικὸς ὑπῆρχεν, Σινώπης δὲ πόλεως, haer. 56, 1: Βαρδησιάνης ἐκ Μεσοποταμίας μὲν τὸ γένος ἦν, τῶν κατὰ τὴν Ἐδεσσηνῶν πόλιν κατοικούντων.

[2] Der Stand des Vaters wird uns ein paar Mal genannt. — In dem koptisch-arabischen Synaxarium, in welchem zahlreiche alexandrinische Bischöfe verzeichnet und charakterisirt sind, werden die Väter derselben nur selten mit Namen genannt. Genannt ist indessen (zum 29. Hatur) bei Petrus von Alexandrien der Vater, nämlich Theodosius. Bei Heraklas ist nur gesagt, dass seine Eltern noch Heiden waren.

an die eine oder andere Inschrift[1] zu denken, und die oben mehrfach berührte Thatsache, dass sieben (6) Väternamen (von den 32 ersten) von dem Redactor nicht genannt sind, giebt immerhin ein gewisses Recht, die verzeichneten Namen nicht nur für überliefert, sondern zu einem Theile auch für zuverlässig zu halten. Unsere Untersuchung endet nicht ganz befriedigend; es bleibt Manches zweifelhaft. Aber wir dürfen Probleme nicht desshalb ruhen lassen, weil wir merken, dass wir in ihnen stecken bleiben werden. Dazu: wichtiger als die Vaternamen ist die »natio«; die Angaben über sie verdienen jedenfalls mehr Zutrauen, als sie bisher gefunden haben. Ein summarisches und sicheres Ja oder Nein aber zu votiren, wäre tollkühn, da wir es mit einer Fülle selbständiger Behauptungen zu thun haben und da heute oder morgen eine neuentdeckte Inschrift die eine Nachricht zu bestätigen und die neben ihr stehende zu entkräften vermag.

---

[1] Die uns bekannten Grabinschriften der älteren Päpste nennen den Vater nicht. — Dass man von den frühesten römischen Bischöfen im 4. Jahrhundert doch Einiges mehr gewusst hat, als wir jetzt wissen, zeigt die syrisch erhaltene, unter dem Namen des Eusebius stehende Abhandlung über den Stern der Weisen (s. meine Litt.-Gesch. Theil I S. 585 f., Theil II, 2 S. 126), in der für Xystus I. eine ganz präcise und richtige Zeitbestimmung gegeben ist. Auch an die Geschichte von der Wahl des Bischofs Fabian, die Eusebius erzählt, darf hier noch einmal erinnert werden. Andererseits muss freilich die öffentliche Kenntniss der Geschichte der Päpste in Rom eine verschwindend geringe gewesen sein, wie die grossen Geschichtsfälschungen unter Symmachus (um 500) mit ihren groben Verstössen auf's sicherste beweisen.

Ein neues Denkmal von der großen Sphinx.

Von Adolf Erman.

Seit ich an dieser Stelle (oben S. 428) nachzuweisen suchte, daß die Sphinxstele, die von Thutmosis IV. herrühren will, das Fabrikat einer späteren Zeit sei, ist mir ein Bruchstück bekannt geworden, das meine Annahme bestätigt. Der Louvre besitzt unter seinen Schätzen das Fragment eines steinernen Behälters, über dessen Herkunft zwar nichts bekannt ist, das aber, da es den nennt, nur von der großen Sphinx herstammen kann. Dieses Denkmal, das ich mit gütiger Erlaubnis der Direktion des Louvre nach einer Kopie Breasteds hier mitteile, trägt nun zwei Inschriften. Die eine ist das Datum , also das vierte Jahr des ersten Thutmosis, und die Angabe, daß der König *von der großen Sphinx* geliebt ist.

Die zweite Inschrift, die auf einer anderen Fläche steht, ist der Anfang einer Erzählung und lautet so: .

Es liegt auf der Hand, daß nichts anderes ist als , und daß das letzte zerstörte Wort zu lesen ist. Damit ergibt sich dann folgende Übersetzung: *Der große Königssohn, der große General seines Vaters, Amenmose ging aus, um spazieren zu gehen, indem er sich vergnügte* .....

Wir haben also wieder, ganz wie auf der Sphinxstele, einen Prinzen, der spazieren geht; was er dabei erlebt hat, ist zwar weggebrochen, ist aber gewiß eine ähnliche Geschichte gewesen, wie sie uns die Sphinxstele von Thutmosis IV. erzählt; die Sphinx wird auch ihm sich offenbart haben, und er hat ihr dafür Gutes getan. Will man nun nicht annehmen, daß es zur Zeit der 18. Dynastie überhaupt die Beschäftigung der Prinzen gewesen ist, in Giseh bei der großen Sphinx spazieren zu gehen, so wird man beide Inschriften so beurteilen müssen,

wie ich es für die Sphinxstele vorgeschlagen habe. Die Priester der großen Sphinx haben dem Ansehen ihres Gottes dadurch aufzuhelfen gesucht, daß sie ihm sein Heiligtum mit Inschriften versahen, die von Erscheinungen des Gottes berichteten und von Taten alter Könige für ihn. Daß ihre Phantasie dabei dann zweimal auf Königssöhne verfiel, zeigt nur, daß ihr Gedankenkreis nicht eben weit war; doch bedenke man auch, daß Prinzen und Prinzessinnen in allen ägyptischen Märchen die gebräuchlichsten Figuren sind.

Ob ein Prinz Amenmose wirklich unter Thutmosis I. gelebt hat, weiß ich nicht, doch ist das für die Beurteilung der Sache auch ziemlich gleichgültig. Interessanter ist, daß sich das neue Denkmal ungefähr datieren läßt; die halb syllabische Schreibung von *šwtwt* mit *š3* für *š* entspricht Schreibungen, wie sie in den Inschriften Ramses' III. in Medinet Habu vorkommen, und in diese Zeit etwa möchte ich daher das Stück des Louvre setzen.

Ausgegeben am 21. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE

1904.

XXXVIII.

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

---

21. Juli. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

1. Hr. Vahlen las Beiträge zur Berichtigung der römischen Elegiker. I. Catullus.

Dies erste Stück beschäftigt sich vornehmlich mit der Schreibung und Deutung des Widmungsgedichtes an Cornelius Nepos.

2. Hr. Schmidt überreichte einen von Hrn. Burdach eingesandten Nachtrag zu seiner im Sitzungsbericht vom 19. Mai 1904 veröffentlichten Abhandlung über 'Die älteste Gestalt des West-östlichen Divans'.

3. Hr. Vahlen legte eine Abhandlung des Hrn. Prof. Dr. O. Lenel in Strassburg i. Els. über neue Fragmente des Ulpian vor. (Ersch. später.)

Die jetzt mitgetheilten Bruchstücke stammen aus derselben Schrift Ulpians und gehören zu derselben Handschrift, wie die in dem Sitzungsbericht vom 22. October 1903 bekannt gemachten, und stehen ihnen an Werth und Interesse nicht nach.

4. Hr. Sachau überreicht eine Abhandlung des Prof. Dr. Oskar Mann: Kurze Skizze der Lurdialekte. (Ersch. später.)

Es wird in engem Rahmen eine phonetische und morphologische Schilderung der Sprache der Luren gegeben. Beigefügt sind Proben der Dialekte der Mammaseni, Bakhtiaren und Feili in Transliteration und mit neupersischer Übersetzung.

5. Derselbe überreicht eine Abhandlung des Directorial-Assistenten im Museum für Völkerkunde, Dr. F. W. K. Müller: Handschriften-Reste in Estrangelo-Schrift aus Turfan, Chinesisch-Turkistan. II. Theil (deren Aufnahme in den Anhang zu den Abhandlungen genehmigt wird).

Die Abhandlung enthält: 1. Ergänzungen und Nachträge zum Alphabet. 2. Auffindung eines Bruchstückes des von Mani verfassten Buches Schâpurakân, desgleichen aus seinem Evangelium. 3. Auffindung einiger Citate aus dem Neuen Testament. 4. Reste der manichäischen Kosmologie, Liturgie, Polemik, Chronologie u. s. w. 5. Nach-

weis eines bisher nicht bekannten Pehlevi-Dialekts. 6. Neupersischer Text mit arabischen Lehnwörtern. 7. Fragmente in nestorianischer Schrift.

6. Hr. von Wilamowitz-Moellendorff legte vor: Inscriptiones Graecae. Vol. XII Fasc. 3 Supplementum ed. Fr. Hiller de Gaertringen und Friedrich Freiherr Hiller von Gaertringen, Thera. Bd. III. Stadtgeschichte von Thera. Berlin 1904.

7. Vorgelegt wurde ferner das Werk des correspondirenden Mitglieds Hrn. G. Haberlandt in Graz 'Physiologische Pflanzenanatomie'. 3. Auflage. Leipzig 1904.

Beiträge zur Berichtigung der römischen Elegiker.

Von J. Vahlen.

I. Catullus.

Ich habe unlängst Haupt's römische Elegiker in sechster Auflage, der dritten meiner Bearbeitung, erscheinen lassen, und benutze die sich bietende Gelegenheit über einige Neuerungen mich auszusprechen, die ich in die neue Ausgabe eingeführt habe, vor Allem bei dem ersten derselben, dem Catullus.

Ich kann damit beginnen, dass ich in dem ersten Gedicht der Sammlung die Schlussverse jetzt so edirt habe:

Quare habe tibi quidquid hoc libelli;
Qualecumque t u o p a t r o n e v e r b o
10 *Plus uno maneat perenne saeclo.*

Das handschriftliche (9) *quod patrona virgo*, das durch Einsetzung eines *o* metrisch möglich gemacht worden, lässt keine befriedigende Erklärung zu. Denn wollte man sich auch hinwegsetzen über das sprachliche Bedenken, dass die Muse mit dem einfachen Wort *virgo*[1] angeredet wird, so ist doch die Anrufung der Muse selbst und dass der Dichter die Dauer seiner Gedichtsammlung unter ihren Schutz (*patrona*) gestellt wissen wolle mit dem Ton und Charakter dieser Widmung nicht in Einklang zu bringen. Dass vielmehr eine Rückbeziehung auf den Adressaten des Gedichts erwartet werde, haben mehre gesehen, die angemessene Form dafür hat allein Wilhelm Fröhner[2] gefunden, *tuo patrone verbo*, eine Schreibung, die den überlieferten Zügen *quod patrona virgo* nahe genug bleibt, um von der Seite kein Bedenken aufkommen zu lassen; aber befolgt hat die Berichtigung von neuern Herausgebern meines Wissens nur Bernhard Schmidt (p. cviii sq.), aber auch er, ohne, wie ich glaube, die Satzform richtig zu fassen oder die Schlussfolgerungen zu ziehen, zu denen der so

[1] Bei Propertius ii 30, 33 empfängt *nec tu virginibus reverentia moveris ora* seine Beziehung aus dem vorigen (27) und ist nicht ohne Absicht gesetzt; Catullus schreibt 65, 2 *a doctis virginibus.*

[2] Rhein. Mus. xiii (1858) S. 147.

hergestellte Schluss des Gedichtes zu berechtigen scheint. Denn *qualecumque*, so bequem es sich an *quidquid hoc libelli* anschliessen würde[1], kann nicht der relativen Anknüpfung, wie ein *quod qualecumque*, dienen, sondern muss neuen Satz beginnen[2], und damit gewinnen wir zwei parallele Sätze mit umgedrehter Anordnung der Theile:

Quare habe tibi, quidquid hoc libelli,

die Anrede des Adressaten und den Ausdruck der Bescheidenheit des Dichters, und umgekehrt

Qualecumque tuo patrone verbo
Plus uno maneat perenne saeclo,

Catull's bescheidenen Ausdruck in Verbindung mit der Anerkennung seines Beschützers: eine Gliederung vergleichbar der Satzform in Horatius *ep.* 16, 25

simul imis saxa renarint
Vadis levata, ne redire sit nefas,
Neu conversa domum pigeat dare lintea, quando
Padus Matina laverit cacumina.

Und nun versuche ich die berichtigten Schlussverse in ihrer Beziehung zum Ganzen zu betrachten.

Catull hat einen neuen und schön hergerichteten Band seiner gesammelten Gedichte vor sich liegen, den er einem seiner Freunde widmen will: auf die Frage wem? antwortet er 'dir, Cornelius; denn du pflegtest von meinen Sächelchen etwas zu halten, schon damals als du den ganzen Weltenlauf in drei Büchern zu entfalten unternahmst':

Corneli, tibi: namque tu solebas
Meas esse aliquid putare nugas,
Iam tum cum ausus es, unus Italorum,
Omne aevum tribus explicare chartis,
Doctis, Iuppiter, et laboriosis.

Es ist nie verkannt worden, dass Cornelius Nepos verstanden sei, ein älterer Landsmann des Catullus. Denn da dieser ein Werk mit dem Titel *Chronica* verfasst hat, von dem ein erstes Buch citirt wird, und das, wie einige Bruchstücke erkennen lassen, vorzugsweise mit Fragen der Zeitbestimmung sich beschäftigte[3], so stimmt genau die

---

[1] Tacitus *ann.* XIV 55 *quidquid illud et qualecumque tribuisset.*

[2] Propertius III 23, 9

Qualescumque mihi semper mansere fideles,
Semper et effectus promeruere bonos.

Vgl. III 21, 16.

[3] Gellius XVII 21, der den Cornelius Nepos wiederholt nennt (3 *C. N. in primo chronico*) und der unter den *chronici libri*, die er excerpirt zu haben erklärt, diesen vorzüglich benutzt haben wird, kann von Nepos' Werk eine ungefähre Vorstellung geben.

Bezeichnung in Catull's poetischem Ausdruck *omne aevum tribus explicare chartis*, dem wir überdies entnehmen, dass das mehrbändige Werk aus drei Büchern bestand. In diesem Werk also, das *omne aevum* aufgerollt, d. h. von den Anfängen bis auf des Verfassers eigene Zeiten sich erstreckte, hat Cornelius, wie er Homer's Zeitalter bestimmt und von wann Archilochus' Ruhm datirt, Anlass gefunden, der Dichtungen seines Zeitgenossen Catullus mit einem anerkennenden Wort zu gedenken, den ausnehmend geschätzt zu haben, er durch ein späteres Urtheil, das uns erhalten ist, bekundet hat, indem er von Atticus schreibt (*vit. Att.* 12, 4) *idem L. Iulium Calidum, quem post Lucretii Catullique mortem multo elegantissimum poetam nostram tulisse aetatem vere videor posse contendere, ... post proscriptionem ... expedivit.* Wir verstehen aber den temporalen Ausdruck *solebas putare Iam tum cum ausus es*, nicht, wie man gemeint hat[1], als blosse Zeitbestimmung und in dem Sinne, dass Cornelius schon damals, als er an diesem Werk gearbeitet, von Catull's Dichtungen in mündlicher Rede günstig geurtheilt hat, sondern betrachten ihn als eine für jeden römischen Leser ausreichende Bezeichnung des Ortes, an dem das auszeichnende Lob des Dichters zu lesen war[2], zumal die geflissentliche Hervorhebung, die Catullus in die Nennung dieses Werkes legt, uns noch mitfühlen lässt, wie sehr er bemüht ist, für die ihm dort zu Theil gewordene Anerkennung sich dankbar zu erweisen.

Hier also erkennen wir eine erste Gelegenheit, bei der Cornelius Catull's ehrende Erwähnung gethan hat; aber der Ausdruck *namque solebas .. putare Iam tum cum ausus es* lässt unzweifelhaft erwarten, dass dieser ersten andre gefolgt seien. Was für Gedichte es waren, auf die Cornelius sein erstes Urtheil gegründet, fragen wir noch nicht, nur dass es keine Sammlung von Gedichten gewesen sein wird, sondern vereinzelte, die dem Schriftsteller zu Gesicht gekommen sind: denn das liegt doch, meine ich, in den Worten *tu solebas meas esse aliquid putare nugas*, und es erfordert es der Gegensatz der jetzt dargebrachten Sammlung. Eine andre Sammlung aber als diese mit dem Widmungsgedicht an Cornelius an der Spitze hat das Alterthum nicht gekannt,

[1] K. P. Schulze an dem unten angeführten Ort.

[2] Wenn Tacitus *ann.* IV 34 von des Cremutius Cordus *crimen* schreibt *quod editis annalibus laudatoque Bruto C. Cassium Romanorum ultimum dixisset*, so verstehen wir, dass in den herausgegebenen Annalen Brutus gelobt gewesen. Und Horatius *sat.* I 10, 40 über Fundanius *arguta meretrice potes Davoque Chremeta Eludente senem comes garrire libellos, Fundani* will nicht die Gelegenheit bezeichnen, bei der Fundanius seine *libelli* gedichtet sondern ihren Inhalt. — Auch darf man bei Catull nicht so interpretiren *namque tu solebas meas esse aliquid putare nugas, Iam tum solebas* sondern *Iam tum putabas, cum ...*

und alle Bemühungen, eine andre mit dem Gedicht auf den *passer* anhebende aus Martialis zu deduciren, halte ich für verfehlt.[1]

Wenn nun Catullus nach Erwähnung jener ersten Anerkennung bei Cornelius die Widmung abschließt mit den Worten:

Quare habe tibi quidquid hoc libelli;
Qualecumque tuo patrone verbo
Plus uno maneat perenne saeclo,

so entsteht die Frage, ist dies dieselbe Gelegenheit, die vorher bezeichnet ward, und hat Catullus, da das chronologische Werk des Cornelius ein prosaisches war, nur einem dort von Cornelius geäusserten Gedanken die poetische Form geliehen in dem Vers *plus uno maneat perenne saeclo*? Die Möglichkeit ist nicht zu bestreiten und Fröhner selbst hat so interpretirt. Aber einräumen wird man auch, dass die poetische Feinheit des Ausdrucks so unzertrennlich mit dem Gedanken selbst gegeben sei, dass die Annahme sich aufdrängt, der Vers, den Catullus mit dem ausdrücklichen Citat angeführt, sei Cornelius' eigener Vers. Und erinnert man sich des Verses

Canescet saeclis innumerabilibus

aus einem Epigramm des Q. Scaevola auf Cicero's Gedicht Marius, den Cicero selbst im Eingang seiner Bücher *de legibus* erwähnt, oder Catull's eigenen Verses in dem Gedicht auf die Zmyrna seines Freundes Cinna (95, 6)

Zmyrnam cana diu saecula pervoluent,

oder was Suetonius *de gramm.* (c. 11) von den Gedichten des Valerius Cato Lydia und Diana angeführt, dass der Diana Cinna gedenke in dem Vers

Saecula permaneat nostri Dictynna Catonis

und der Lydia Ticida mit den Worten

Lydia doctorum maxima cura liber[2],

wenn man sich, sage ich, dieser Verse erinnert, und sie zusammenhält mit dem Schlussvers unseres Gedichts

Plus uno[3] *maneat perenne saeclo,*

so gewinnt es an Wahrscheinlichkeit, dass ähnlicher Art Cornelius in

---

[1] Siehe unten S. 1073.

[2] Zu dieser Gattung ankündigender Gedichte gehört auch was nach Suetonius *de gramm.* c. 18 auf Crassitius' Commentar zu Cinna's Zmyrna gedichtet worden:

Uni Crassitio se credere Zmyrna probavit:
Desinite indocti coniugio hanc petere.
Soli Crassitio se dixit nubere velle,
Intima cui soli nota sua extiterint,

was Reifferscheid durch die Schreibung *coniugium hoc* verdorben hat.

[3] *plus uno* ist fein geformt. In anderm Sinn und zu anderm Zweck Catull 77, 10 *nam te omnia saecla Noscent et qui sis fama loquetur anus*; womit c. 68, 43 sqq. in ähnlich allgemeinem Ausdruck zu vergleichen.

einem Gedicht eine neu erschienene Dichtung des Catullus angekündigt und gepriesen hatte, aus dem Catullus jenen einen Vers citirt und überliefert habe, ganz wie auch von Scaevola und von Cinna nur je ein Vers als die Pointe ihrer Gedichte sich erhalten hat. Ja die Vergleichung unseres Verses mit den angeführten drängt uns, irre ich nicht, noch einen Schritt weiter; denn warum sollte es nicht, wie Cicero's Marius, Cinna's Zmyrna, Cato's Dictynna umfangreiche Gedichte waren, auch eine der umfangreichern Dichtungen Catull's gewesen sein, der Cornelius in einem besondern Gedichte die Dauer verkündet hätte, sei es das Epyllion auf Peleus' und Thetis' Hochzeit (64) oder die Coma Berenices (66), die dem Hortensius zugeeignet (65), aber gewiss nicht bloss dem Hortensius bekannt geworden ist, oder (61) das Hochzeitsgedicht auf Torquatus und Arunculeia, an dem schwerlich das vermählte Paar allein sich erfreut haben wird? Doch wir wissen nichts, nur dass es ein Gedicht gewesen sein wird, das solcher Anpreisung nicht unwerth war.

Dass die erwähnten Beispiele von Gedichten dieser Art Epigramme sind oder Stücke von solchen, wird nicht entgegenhalten, wer erwägt, dass der Phaläcische Vers, in welchem Cornelius' Gedicht verfasst sein müsste, wie er dem Zweck nicht minder diente (wofür selbst Catullus' c. 35 sich anführen lässt), so auch ausser Catull, der ihn mit besondrer Liebhaberei gepflegt, eine ungemein verbreitete Anwendung gefunden hat. Dem Cornelius Nepos aber ein paar Verse zum Preis einer Dichtung des ihm befreundeten Catullus zuzutrauen, hat kein Bedenken. Plinius in den Briefen (v 3, 6) beruft sich zu seiner Rechtfertigung, dass er mitunter *versiculos severos parum* schreibe (sie müssen wohl recht lasciv gewesen sein, da sie Aufsehen erregt und Tadel veranlasst haben), auf das Beispiel von Dichtern, wie Calvus, Hortensius, Q. Scaevola, derselbe, den Cicero genannt hat, und zahlreiche andre, die dergleichen sich gestattet hätten, und schliesst an die Nennung des Nero, den er übergehen wolle, die Bemerkung *quamvis sciam non corrumpi in deterius quae aliquando etiam a malis, sed honesta manere quae saepius a bonis fiunt, inter quos vel praecipue numerandus est P. Vergilius, C o r n e l i u s   N e p o s et prius Accius Enniusque.* Uns ist von Cornelius Nepos' poetischen Versuchen sonst nichts erhalten, aber diesen Vers wenigstens mit dem ausdrücklichen Citat sollte man den Bruchstücken aus seiner Schriftstellerei nicht vorenthalten.

Wenn wir nun mit Recht annehmen, dass der Schlussvers unseres Gedichtes einem besondern Gedicht des Cornelius Nepos auf Catull entstammt, der in dem chronologischen Werk seinen Platz nicht finden konnte, so gewinnen wir eine doppelte Gelegenheit, bei der Cornelius über Catullus sich geäussert hat, und das *s o l e b a s meas esse aliquid pu-*

tare nugas erhält in dem Gedichte selbst deutlichere Beziehung und festen Halt: an die frühere Gelegenheit (*iam tum cum* —) hat Catullus in bescheidenem Ton mit Worten des Dankes erinnert, aus der spätern seinem Patron den Vers zurückgegeben, jetzt auf die neue Sammlung übertragen, den jener auf eine besondere Dichtung Catull's geformt hatte, auch hier dieselbe Bescheidenheit bewährend, die das nicht grosse Gedicht von Anfang bis zu Ende durchzieht: denn zu geschweigen der Wendungen *quidquid hoc libelli* und *qualecumque*, dass er den Vers anführt, geschieht mehr des Freundes wegen, dessen freundlichem Wort er wünscht, dass es sich bewahrheiten möge, als dass er selbst solchen Wunsch aus Eigenem ausgesprochen oder gar, was nicht sein konnte, dem Schutz der Muse anvertraut haben sollte.

Aber diese Bescheidenheit, die dem kleinen Gedicht besondre Anmuth verleiht und die weit absticht von den tönenden Selbstverherrlichungen des Horaz und Properz, ist dem Dichter sehr zum Nachtheil ausgeschlagen. Denn da er (sogar zweimal in demselben Gedicht, wie nachdrücklich betont wird) von *libellus* redet, den er darbringen wolle, und von *nugae* spricht, die der Freund geschätzt, so hat man genau ausgerechnet, wieviel ein *libellus* enthalten könne und dürfe, und accurat abgewogen, was für Gedichte das sein können, die ein Dichter seine *nugae* nennt, und ist zu dem Resultat gekommen, dass das Widmungsgedicht an Cornelius nicht bestimmt sein könne für die Sammlung, die uns heute handschriftlich vorliegt, sondern dass nur die kleinern lyrischen Gedichte (sei es die ersten 60 oder vielleicht nur die ersten 14) es seien, die Catullus in dem *lepidus novus libellus* dem Cornelius überreicht habe.

Den Anfang mit dieser Deutung hat der finnische Gelehrte Eduard von Brunér gemacht in seiner 1861 geschriebenen Abhandlung *De ordine et temporibus carminum Valerii Catulli*, die 1863 in den *Acta societatis scientiarum Fennicae* Tom. VII p. 599 im Druck erschienen ist. Ihm hat sowohl K. P. Schulze in den 1881 in der Festschrift zu der zweiten Säcularfeier des Friedrichs-Werderschen Gymnasiums veröffentlichten 'Catullforschungen' als auch Theodor Birt in seinem Buch 'Das antike Buchwesen' (Berlin 1882), wenn auch im Einzelnen unter einander und von jenem abweichend, in der Hauptsache, der Erklärung von *libellus* und *nugae* und den daraus gezogenen Folgerungen, sich angeschlossen, und noch Bernhard Schmidt in den ausführlichen Prolegomena, die er seiner Ausgabe des Catull (1887) vorausgeschickt, ausgesprochener Maassen Brunér's Ansichten (denen auch Ellis beigetreten) wieder aufgenommen und in seiner Weise weiter zu begründen und zu befestigen gesucht, sowohl im Übrigen als auch darin, dass er mit ihm eine besondre Sammlung Catullischer Gedichte an-

nimmt, die Martial mit dem Anfangswort *Passer* bezeichne, was von den beiden andern mit Recht zurückgewiesen wird.[1]

Im Leben pflegt man nicht für fein zu halten, wer uns einen bescheidenen Ausdruck mit seiner Bestätigung zurückgiebt. Sollte es in der Litteratur anders sein? Oder was giebt uns das Recht in einer Widmung, die von ausgesuchter Bescheidenheit eingegeben ist, einen Ausdruck wie *nugae* auf die Goldwage zu legen und zu sagen, du hast ganz Recht, es sind auch nur *nugae*, die du deinem Freunde darbringst. Der Veroneser Scholiast zum Virgil hat zu *bucol.* 6, 1 *prima Syracosio dignata est ludere versu nostra Thalia* angemerkt *ludere ut Horatius* [*carm.* IV 9, 9] '*nec siquid olim lusit Anacreon*', *vel Veronensis Catullus* '*cui dono lepidum novum libellum arida modo pumice expolitum? Corneli, tibi: namque tu solebas meas esse aliquid putare nugas;* *item Horatius* [*sat.* I 9, 1] '*ibam forte via sacra nescio quid meditans nugarum*'. Und von Horatius konnte man noch erinnern an *epist.* I 19, 41 '*spissis indigna theatris scripta pudet recitare et nugis addere pondus*' und manches andre: alles um zu zeigen, dass Ausdrücke dieser Art nicht grammatisch gepresst, sondern im Sinne des Sprechenden verstanden sein wollen.[2] Und so hege ich die Ansicht, es hätten die grössten und kunstreichsten Gedichte, die Catull geschaffen hat, sein können und ihm doch gestattet sein müssen, zu sagen 'du warst ja immer der Meinung, dass an meinen Sächelchen etwas wäre'. Ebenso mit *libellus*, ein Wort, das manchfache Anwendung erfahren, von dem aber schwer zu erweisen ist, dass es technisch genommen immer unter einer bestimmten Grenze des Umfangs geblieben sei, aber in unserem Gedicht ist es nicht technisch zu nehmen, sondern in dem Sinne verstanden, den der bescheidene Ausdruck verlangte, zumal in Wendungen wie *lepidum novum libellum* und *quidquid hoc libelli*, die beide, wenn auch aus verschiedenem Grunde, für das Deminutivum besonders empfänglich waren.

Ist es nicht seltsam, dass die Interpreten sich abmühen, die Gabe, die Catull seinem Gönner doch nicht ohne Grund darzubringen

---

[1] Vgl. Rothstein, Properz II S. 349.

[2] Plinius in dem Briefe IV 14, mit dem er *hendecasyllabos nostros* seinem Freunde Paternus zuschickt, spricht sich weiterhin über diese Versuche so aus: *sed quid ego plura? nam longa praefatione vel excusare vel commendare ineptias ineptissimum est: unum illud praedicendum videtur, cogitare me has nugas meas inscribere hendecasyllabos, qui titulus sola metri lege constringitur: ... a simplicitate tua peto, ut quod de libello meo dicturus es alii, mihi dicas: neque est difficile quod postulo: nam si hoc opusculum nostrum aut potissimum esset aut solum, fortasse posset durum videri dicere: 'quaere quod agas', molle et humanum est 'habes quod agas'.* Hier die *nugae* sammt *ineptiae*, der *libellus (opusculum)*, und obwohl Plinius den Catullus, den er in dem Briefe selbst citirt, vor Augen gehabt hat, so wird man doch danach nicht Catullus' Widmung bemessen wollen und auf diese übertragen, was jener von seinen *hendecasyllabi* ausgesagt hat.

wünscht, mit engherziger Ausdeutung der Worte so klein und so gering zu machen als irgend möglich? Wie Dichter denken und sich ausdrücken, dafür mag uns Goethe ein Beispiel geben. Ungefähr von 1787 ab, während seines Aufenthaltes in Italien, ist er eifrig dabei, eine neue Sammlung seiner Schriften in acht Bänden vorzubereiten und nach und nach erscheinen zu lassen. In der Italiänischen Reise redet er oft von diesem Vorhaben und dem allmählichen Fortrücken desselben. So äussert er in dem Brief vom 28. August 1787 'Meine Sächelchen — denn sie kommen mir sehr im Diminutiv vor — muss ich wenigstens mit Sammlung und Freudigkeit enden.' Und was für Sächelchen waren das? Aus der nächsten Umgebung erkennt man, es ist an Egmont, an Tasso, an Faust und noch manches Andre gedacht; und dass man nicht zweifle, in dem an den Brief angeschlossenen Bericht bemerkt er in demselben Sinne, 'dass ich nirgends (als in Rom) solchen Raum und solche Ruhe für den Abschluss meiner Werke finden würde'. Ebenso in dem Brief vom 22. September 1787: 'Es ist mir wirklich sonderbar zu Muthe, dass diese vier zarten Bändchen, die Resultate eines halben Lebens, mich in Rom aufsuchen'; dagegen in dem nachfolgenden Bericht 'die vier ersten Bände meiner Schriften, bei Göschen, waren angekommen', und oftmals in ähnlicher Weise später. Nehme ich noch hinzu, dass er Herder's Schrift über Gott und göttliche Dinge da wo sie zuerst erwähnt wird, mit den Worten einführt (in dem Brief vom 28. August 1787): 'Heute zum Feste kam mir Herder's Büchlein voll würdiger Gottesgedanken', dann aber wiederholt mit Werk und Buch und Band betitelt, so wird aus dem Angeführten deutlich sein, dass Worte dieser Gattung nicht zu gebrauchen sind, um danach Art und Umfang der Schriften zu bestimmen, dass sie aber die jedesmalige Stimmung des Schreibenden und die Absicht der umgebenden Stelle erkennen lassen. Sollte es im Alterthum anders sein?

Wir wissen nicht, welches die Gedichte waren, auf die Cornelius sein Urtheil gegründet, das er in seinem chronologischen Werk ausgesprochen hatte; nur dass wir sie nicht zu gering taxiren dürfen, um Cornelius' Lob und Catullus' Dank zu begreifen. Wir wissen auch nicht, welchem Gedichte Catullus' die Verse des Cornelius galten, deren letzten uns Catull aufbewahrt hat; nur dass auch dieses ein Gedicht gewesen sein wird, das des Prognosticums nicht unwerth war; und dieses Gedicht werden wir doch aus der jetzt überreichten Sammlung nicht ausschliessen wollen. Ja wer unserer Combination über den Schlussvers des Gedichtes nicht beitreten wollte, müsste doch zusehen, eine Sammlung zu gewinnen, auf die der in dem Vers ausgesprochene Wunsch passend und nicht ungeschickt Anwendung finden würde.

Doch wie dem sei, das ganze Gedicht, bin ich des Glaubens ist von der Art, dass es uns keinen Anlass geben kann zu der Annahme, es sei für eine andre Sammlung der Gedichte Catull's als die uns heute erhaltene bestimmt gewesen.

Bei den sonstigen Neuerungen, die ich geglaubt habe jetzt in den Text einführen zu können, standen mir von Editionen des Catull die seit 1885, dem Jahre der fünften Auflage, erschienen sind, zu Gebote die von Ludw. Schwabe (1886), der das gesammte handschriftliche Material mit seltener Akribie und Vollständigkeit ausgelegt hat; von Bernhard Schmidt (1887), dessen Prolegomena ausser den Untersuchungen über das Leben und die Dichtungen Catull's auch die wichtigern Fragen der Kritik eingehend behandelt; von Joh. P. Postgate, der 1889 eine besondre Textausgabe des Catull mit kurzer *adnotatio critica* besorgt und in dem von ihm redigirten *Corpus poetarum Latinorum*, dessen erster Band 1894 erschien, den Catull von Neuem nach seiner Recension edirt hat; von K. P. Schulze (1893) mit bereichertem kritischem Apparat und mit gründlicher Umgestaltung des Bährens'schen Textes, an den er den seinigen angeschlossen; von R. Ellis fällt in diesen Zeitraum die zweite Bearbeitung seines Commentars, während der Text der zweiten Auflage bereits 1878 erschienen ist.

Aus diesen Bearbeitungen vornehmlich (denn benutzt ist auch Anderes, Älteres und aus neuerer Zeit) habe ich soviel Nutzen zu ziehen gesucht als möglich war, sowohl in dem was ich mit ihnen geneuert, als in dem was ich gegen sie behauptet habe. Denn der Differenzen unter ihnen sind viele, und sie erschweren nur zu oft die Entscheidung. Nicht von allen Änderungen, sondern nur von den wichtigern versuche ich im Folgenden mit kurzem Urtheil Rechenschaft zu geben.

Mit gleicher Zuversicht (wenn sie nur nicht trügerisch ist) wie 1, 9 habe ich 41, 7 mit Ellis und Postgate nach Fröhlich's Vermuthung geschrieben *nec rogare Qualis sit solet aes imaginosum.* Denn mit *aes* für *et* der Handschriften wird fast wie durch einen Federstrich richtiger Satz und Ausdruck hergestellt; und daß *aes imaginosum* den Spiegel bezeichnen könne (διαυγέα χαλκὸν ἑλοῖσα Callimachus 5, 21; *a speculi sumuntur imagine fastus* Ovid *am.* II 17, 9) ist nicht zu bezweifeln, eher ob der Gedanke nach dem vorangegangenen kräftig genug sei:

Propinqui, quibus est puella curae,
Amicos medicosque convocate:
Non est sana puella nec rogare
Qualis sit solet aes imaginosum.

Und stärker ist der Schluss in Haupt's Schreibung, die Schmidt und Schulze beibehalten[1]:

nec rogate
Qualis sit: solide est imaginosa.

Aber die Pointe ist, wie ich meine, auch bei jener Form gewahrt, dass nämlich *ista turpiculo puella naso* (vgl. c. 43), weil sie nicht weiss, wie sie aussieht, nicht bei gesunden Sinnen ist mit ihren Forderungen.

In c. 30 habe ich die von Lachmann eingeführte und von Haupt beibehaltene Umstellung der Verse 4 und 5 an das Ende des Gedichtes mit sämmtlichen neuern Herausgebern wieder verlassen; es scheint einleuchtend, dass der Anschluss der *caelicolae* (4) an die *Fides* (11) nicht eben angemessen ist:

11 *Si tu oblitus es, at di meminerunt, meminit Fides,*
12 *Quae te ut paeniteat postmodo facti faciet tui.*

4 *Nec facta inpia fallacum hominum caelicolis placent:*
5 *Quae tu neglegis* — —;

während mit der Appellation an die *Fides* das Gedicht um so kräftiger schloss. Aber einräumen muss man auch, dass, die Verse an ihrer Stelle belassen, die Strophengliederung, im Eingang wenigstens, minder gut ist.

1 *Alfene inmemor atque unanimis false sodalibus,*
2 *Iam te nil miseret, dure, tui dulcis amiculi?*

3 *Iam me prodere, iam non dubitas fallere, perfide?*
4 *Nec facta inpia fallacum hominum caelicolis placent.*

5 *Quae tu neglegis ac me miserum deseris in malis.*
6 *Eheu quid faciant, dic, homines, cuive habeant fidem?*

Weitere Änderungen aber, wie sie in 4 und 5 wiederholt und noch jüngst von Nencini vorgeschlagen worden, halte ich für unnöthig oder unrichtig. Denn *nec* V. 4 ist 'aber nicht', wie 62, 29

Hespere, qui desponsa tua firmes conubia flamma,
Quae pepigere viri, pepigerunt ante parentes,
Nec iunxere prius quam se tuus extulit ardor.

Tibull 1 8, 3; 1 2, 23 *nec docet hoc omnes.* Und an einem pronominellen Plural (*quae*) mit Beziehung auf ein Einzelnes sollte Niemand sich stossen. (S. Cicero *de legibus* 1 2, 3). Mehr Beachtung verdient, weil es zur Abänderung mitgewirkt hat, dass in dem Relativsatz ein zweiter vom Relativum unabhängiger sich anschliesst *quae neglegis ac me deseris*; dies

---

[1] Was Schwabe geschrieben *nec rogate Qualis sit: solet esse imaginosa*, scheint mir schwächer als beides.

wie 81, 5 *quem tu praeponere nobis audes et nescis quod facinus facias*; 68, 70; Tibull II 3, 53 *vestes quas femina Coa texuit auratas disposuitque vias.*

Bin ich in der Anordnung dieses Gedichtes den Neuern gefolgt, so habe ich dagegen bei c. 55 den Einschub der zehn hinter 58 erhaltenen Verse nach V. 13 mit Lachmann und Haupt sowie Postgate und nicht nach V. 14 mit Ellis, Schwabe und Schmidt vorgenommen. Denn an einander schliessen sich

13 *Sed te iam ferre Herculi labos est.*
23 *Non custos si fingar ille Cretum* — —
peresus
32 *Essem te mihi, amice, quaeritando.*

Unmöglich aber, dünkt mich, könnte diese Ausführung an V. 14
Tanto ten fastu negas, amice?
sich anschliessen; welcher Vers dagegen mit dem folgenden sich verbindet: 15 *dic nobis ubi sis futurus.* Gegenüber diesem Ungeschick die zehn Verse zwischen 14 und 15 einzukeilen, ist es eine Kleinigkeit, dass in zwei auf einander folgenden Versen 32 und 14, die aber zu verschiedenen Gedankenreihen gehören, die Anrede *amice* eingefügt ist.

Einige kleinere Änderungen in 61, die sich hoffentlich selbst rechtfertigen werden, übergehe ich.

Nicht ohne Zaudern habe ich in 63, 5 mich den Neuern angeschlossen in der Schreibung
Devolsit ilei acuto sibi pondera silice;
denn Haupt's Berichtigung *acuto s. rodere silicis* ergab einen correcten und gewählten Ausdruck, wie Festus' Zeugniss S. 356 Th. darthut '*rodus vel raudus significat rem rudem et imperfectam. nam saxum quoque raudus appellant poetae, ut Accius in Melanippo 'constitit cognovit sensit conlocat sese in locum Celsum. hinc manibus rapere rodus saxeum grande et grave', et in Chrysippo* — —'. Aber das von Lachmann glücklich gefundene *ile* genügte nicht, die seltsame Schreibung der Handschriften *devolvit iletas acuto* aufzuklären; das gelang mit der Genetivform *ilei*, indem aus *ilei acuto* unschwer *iletas acuto* mit Dittographie der ersten Silbe von *acuto* entstand. Denn andre Erklärungen dieser Schreibung bei Ellis und Schmidt erscheinen zu künstlich, um Wahrscheinlichkeit zu haben. Daher habe ich jetzt, da die Handschriften *pondere silices* überliefern, es vorgezogen, mit Avantius *pondera silice* zu schreiben, zumal die von Schmidt und Andern angeführten Belege für *ilei pondera* diesen Ausdruck zur Genüge rechtfertigen. Was [*as*]*acuto* anlangt, so sei an 64, 229 *genus has sedes* für *ac sedes* und an 72, 6 erinnert *multo ita me nec* für *multo mi tamen es.* Eine einfache Dittographie, die das Richtige mit dem Falschen verbindet, ist auch 64, 77 zu erkennen in *Cum androgeanee*; denn *cum* und *an* sind 29, 4 vertauscht, *cum te*

für *ante*, und mit Unrecht hat man aus dem erstern bis in die neueste Zeit Falsches deducirt. Vergleiche noch 67, 42 *cum conciliis* für *cum ancillis* und 64, 116 *ego cū primo* für *ego a primo*.

C. 64 verlangt eine längere Auseinandersetzung, obwohl ich mich hier auf die Erörterungen in den Proömien zum index lectionum 1896/97 und 1897 beziehen kann. Aber mir liegt daran, nicht bloss was ich jetzt geändert zu rechtfertigen sondern auch einiges, das ich ungeändert gelassen, zu vertheidigen. Ich schliesse mich aber für beides der Abfolge der Verse an.

Die älteste Gestalt des West-östlichen Divans.

(Nachtrag.)

Von K. Burdach.

Die oben (S. 889) angeführte Tagebuchnotiz Goethes vom 16. Dezember 1814 sollte so wiedergegeben werden: 'Persisches ... | Paradies ... | Bey Knebel: Persisches vorgezeigt.' Es ist möglich, daß unter 'Paradies' hier wie in der zwei Tage älteren Eintragung 'Im Paradiese' (vom 14. Dezember 1814) die bekannte Örtlichkeit bei Jena, die diesen Namen führt, verstanden werden muß. Um so mehr, als schon dem Eintrag vom Vormittag 'Paradies' unmittelbar folgt: 'Bey Knebel', der am Paradies wohnte. Dann aber mögen Goethe vielleicht doch auch jene Deutungen des Dichternamens Firdusi symbolisch anregend und mit spielendem Doppelsinn vorgeschwebt haben, denen zufolge das väterliche Gut in Tus 'Paradies' hieß oder der Sultan Mahmud ihm das Kompliment gemacht habe, durch seine Kunst sei der Ort seines Aufenthalts, d. h. der Hof des Sultans, in das Paradies verwandelt worden. All dies konnte Goethe, der, von Jones und von allem übrigen abgesehen, natürlich auch schon durch Herders posthume 'Persepolitanische Briefe' und die ihnen beigegebene Übersetzungsprobe des Grafen Ludolf auf Firdusi hingewiesen war, von dem Orientalisten Lorsbach wissen, der nach dem Tagebuch (zum 8., 13., 17. Dezember 1814) damals sein Berater war. Die oben (S. 890f.) mitgeteilte Geschichte von den beim Begräbnis des Firdusi verweigerten priesterlichen Ehren war damals bekannt und leicht zugänglich durch den Aufsatz von Silvestre de Sacy: 'Histoire des poëtes par Douletschah' (Notices et extraits des manuscrits de la bibliothèque nationale, Tome IV, p. 237). Auch Champion in seiner englischen Übersetzung des Schahname (London 1788) bringt sie in der Einleitung. Die Rezension Wahls in der Hallischen Litteraturzeitung von 1811 kann, da sie sonst nur einige kritische Bemerkungen rein fachgelehrter Art

bietet, für Goethe, der sie nach der Tagebuchnotiz vom 20. Dezember 1814 (s. meine Bemerkung in der Weimarischen Ausg. 6, S. 320) — offenbar auf Veranlassung Lorsbachs — genau gelesen haben muß, nur durch ihre bibliographischen Nachweise wertvoll gewesen sein: sie verzeichnet die gesamte damals vorliegende Literatur über Firdusi, darunter jene Abhandlung von Silvestre de Sacy und die genannte Übersetzung von Champion.

Die neunte Gāthā des Zarathushtra und der Honover
als Probe einer vollständigen Übersetzung der zarathushtrischen Reden.

Von Prof. Dr. K. F. Geldner.

(Vorgelegt von Hrn. Pischel am 7. Juli [s. oben S. 1029].)

1. Yasna 44.

1. *taṭ thwā pẹrẹsā ẹrẹš mōi vaocā ahurā*
nẹmaṅhō ā yathā nẹmē khšmāvatō
mazdā fryāi thwāvās saḥyāṭ mavaitē
aṭ nẹ̄ ašā fryā dązdyāi hākurẹnā
yathā nẹ̄ ā vohū jimaṭ manaṅhā.

'Das frage ich dich, sage (es) mir aufrichtig, o Ahura,
— aus schuldiger Ehrerbietung — so wie es eure schuldige Pflicht ist.
Mazda! Einer wie du soll einem Freunde gleich mir Rede stehen
und uns durch Aša seine freundliche Mitarbeit gewähren,
wie er uns durch (oder: mit) Vohumanō erschienen ist.'

2. *taṭ thwā pẹrẹsā ẹrẹš mōi vaocā ahurā*
kathā aṅhẹ̄uš vahištahyā paourvīm
kāthẹ̄ sūidyāi yẹ̄ ī paitišāṭ
hvō zī ašā spẹñtō irikhtẹm vīspōibyō
hārō mainyū ahūmbiš urvathō mazdā.

'Das frage ich dich, sage mir aufrichtig, o Ahura:
Wie wird fürs erste der Wunsch nach dem besten Leben
deß, der wieder wünschen soll, daß beide (Leben) zum Gewinn gereichen?
Denn er (der Prophet) ist segenbringend durch Aša (rechtes Tun), über die Sünde Aller
wachend, in seinem Denken wohlwollend wie ein guter Regent, o Mazda.

3. *taṭ thwā pẹrẹsā ẹrẹš mōi vaocā ahurā*
kasnā zāthā patā ašahyā paouruyō
kasnā h^vẹ̄ng starẹ̄mcā dāṭ advānẹm
kẹ̄ yā māo ukhšyeitī nẹrẹfsaitī thwaṭ
tācīṭ mazdā vasẹmī anyācā vīduyē.

'Das frage ich dich, sage mir aufrichtig, o Ahura:
Welchermann war der erste Erzeuger und Vater des Aša?
Welchermann machte der Sonne und den Sternen die Bahn?
Wer, daß der Mond zunimmt und bald abnimmt?
Alles das, o Mazda, wünsche ich und anderes zu wissen.'

4. *taṭ thwā pẹrẹsā ẹrẹš mōi vaocā ahurā*
kasnā dẹrẹtā zā̃mcā adẹ̄ nabā̊oscā
avapastōiš kẹ̄ apō urvarā̊oscā
kẹ̄ vātāi dvā̃nmaibyascā yaoyẹṭ āsū
kasnā vaṅhẹ̄uš mazdā dā̃miš manaṅhō.

'Das frage ich dich, sage mir aufrichtig, o Ahura:
Welchermann befestigte die Erde unten und das Gewölk,
daß es nicht herabfalle, wer (schuf) Wasser und Pflanzen?
Wer schirrte dem Wind und den Wolken die beiden Renner?
Welchermann ist, o Mazda, der Schöpfer des Vohumanō?

5. *taṭ thwā pẹrẹsā ẹrẹš mōi vaocā ahurā*
kẹ̄ hvāpā̊o raocā̊oscā dāṭ tẹmā̊oscā
kẹ̄ hvāpā̊o hᵛafnẹmcā dāṭ zaēmācā
kẹ̄ yā ušā̊o arẹ̄m-pithwā khšapācā
yā̊o manaothrīš cazdōṅghvañtẹm arẹthahyā.

'Das frage ich dich, sage mir aufrichtig, o Ahura:
Welcher Künstler schuf das Licht und die Finsternis?
Welcher Künstler schuf den Schlaf und das Wachen?
Wer den Morgen, Mittag und die Nacht,
die den Berechnenden an die Entscheidung gemahnen?'

6. *taṭ thwā pẹrẹsā ẹrẹš mōi vaocā ahurā*
yā fravakhšyā yezī tā athā haithyā
ašẹm šyaothanāiš dẹbā̃zaitī ārmaitiš
taibyō khšathrẹm vohū cinas manaṅhā
kaēibyō azīm rānyō-skẹrẹtīm gā̃m tašō.

'Das frage ich dich, sage mir aufrichtig, o Ahura,
— vorausgesetzt, daß was ich predigen soll, auch wahr ist,
(daß nämlich) Ārmaiti durch ihre Werke das Aša unterstützt,
(daß) sie mit Vohumanō dein Reich verheißen hat —
für wen schufst du die Kuh Azī als Lohnspenderin?'

7. *taṭ thwā pẹrẹsā ẹrẹš mōi vaocā ahurā*
kẹ̄ bẹrẹkhdhā̃m tāšt khšathrā maṭ ārmaitīm
kẹ̄ uzẹmẹ̄m cōrẹṭ vyānayā puthrẹm pithrē
azẹ̄m tāiš thwā frakhšnī avāmī mazdā
spẹñtā mainyū vīspanā̃m dātārẹm.

'Das frage ich dich, sage mir aufrichtig, o Ahura:
Wer bildete die liebe Ārmaiti zusammen mit Khšathra?

Wer machte durch sein Beispiel den Sohn seinem Vater teuer?
Mit diesen (Fragen) helfe ich zuvorkommend dir, o Mazda,
als dem, der durch seinen heiligen Geist der Schöpfer aller Dinge ist
(auf die Antwort).'

8. *taṭ thwā pereṣā ereš mōi vaocā ahurā*
meñdaidyāi yā tōi mazdā ādištiš
yācā vohū ukhdhā frašī manaṅhā
yācā ašā aṅheuš arem vaēdyāi
kā mē urvā vohū urvāšaṭ āgemaṭ tā.

'Das frage ich dich, sage mir aufrichtig, o Ahura,
— damit ich beherzige deinen Befehl, o Mazda,
und die Worte, die ich von Vohumanō gelernt habe
und die von Aša, um die Vollkommenheit der Welt zu erreichen:
Auf welche Güter darf sich meine Seele freuen, (daß) sie zu ihnen
kommen werde?'

9. *taṭ thwā pereṣā ereš mōi vaocā ahurā*
kathā mōi yām yaoš daēnām yaoždānē
yām hudānaoš paitiše saḫyāṭ khšathrahyā
erešvā khšathrā thwāvās asīštiš mazdā
hademōi ašā vohucā šyās manaṅhā.

'Das frage ich dich, sage mir aufrichtig, o Ahura:
Wie weit kann mir für die Religion, die ich reinigen soll
als die des Frommen, einer wie du die erwünschte Herrschaft[1] zusagen
durch seine wahrhafte Herrschaft, o Mazda,
der du mit Aša und Vohumanō in einem Hause wohnst?'

10. *taṭ thwā pereṣā ereš mōi vaocā ahurā*
tām daēnām yā hātām vahištā
yā mōi gaēthāo ašā frādōiṭ hacemnā
ārmatōiš ukhdhāiš šyaothanā ereš daidyaṭ
maḫyāo cistōiš thwā īštiš usen mazdā.

'Das frage ich dich, sage mir aufrichtig, o Ahura,
die Religion, welche die allerbeste ist,
die im Verein mit Aša meine Leute fördern kann,
(die) durch die Worte und das Werk der Ārmaiti (vollkommnen Gesinnung) wahr machen kann
die Wünsche meines Denkens nach deinem Willen, o Mazda.'

11. *taṭ thwā pereṣā ereš mōi vaocā ahurā*
kathā teṅg ā vījemyāṭ ārmaitiš
yaēibyō mazdā thwōi vašyetē daēnā
azem tōi āiš paouruyō fravōivīdē
vīspeṅg anyeṅg manyeuš spasyā dvaēšaṅhā.

[1] Wörtlich: die Wünsche oder Erwartungen der Herrschaft.

'Das frage ich dich, sage mir aufrichtig, o Ahura:
Wie wird die Ārmaiti zu denen überall kommen,
denen, o Mazda, deine Religion verkündigt wird?
Durch diese (Erzengel) habe ich zuerst Kunde von dir empfangen;
alle anderen betrachte ich mit Feindschaft im Geist.'

12. *taṭ thwā pẹrẹsā ẹrẹš mōi vaocā ahurā*
kē ašavā yāiš pẹrẹsāi drẹgvāo vā
katārẹ̄m ā añgrō vā hvō vā añgrō
yẹ̄ mā drẹgvāo thwā savā paiti-ẹrẹtē
cyañhaṭ hvō nōiṭ ayẹ̄m añgrō manyetē.

'Das frage ich dich, sage mir aufrichtig, o Ahura:
Wer ist rechtgläubig — weil du die Frage stellen wirst — oder ein Falschgläubiger?
Bist du selbst der Arge oder ist der der Arge,
der mich um deine Segnungen bringt, der Lügner?
Wie kommt es, daß nicht er selbst als der Arge gilt?'

13. *taṭ thwā pẹrẹsā ẹrẹš mōi vaocā ahurā*
kathā drujẹm nīš ahmaṭ ā nīš nāšāmā
tẹ̄ñg ā avā yōi asruštōiš pẹrẹnāoñhō
nōiṭ ašahyā ādīvyeiñtī hacẹ̄nā
nōiṭ frasayā vañhẹ̄uš cākhnarẹ̄ manañhō.

'Das frage ich dich, sage mir aufrichtig, o Ahura:
Wie soll ich die Druj (den Lügengeist) von uns wegbannen
hin zu denen, die voll des Unglaubens
nicht nach Aša (rechtem Tun) trachten durch Befolgung,
noch durch Erkundigung (Belehrung) nach Vohumanō Verlangen tragen?'

14. *taṭ thwā pẹrẹsā ẹrẹš mōi vaocā ahurā*
kathā ašāi drujẹ̄m dyām zastayō
nī hīm merāždyāi thwahyā māthrāiš sẹñghahyā
ẹ̄mavaitīm sinām dāvōi drẹgvasū
ā īš dvafšẹ̄ñg mazdā anāšē āstāscā

'Das frage ich dich, sage mir aufrichtig, o Ahura:
Wie kann ich die Druj dem Aša in die Hände geben,
daß er sie zerdrücke nach den Worten deiner Botschaft,
um gewaltiges Verderben unter den Falschgläubigen zu verursachen,
um Enttäuschungen und Schmähungen über sie zu bringen, o Mazda?'

15. *taṭ thwā pẹrẹsā ẹrẹš mōi vaocā ahurā*
yezī ahyā ašā pōi maṭ khšayehī
hyaṭ hẹ̄m spādā anaocañhā jamaētē
avāiš urvātāiš yā tū mazdā dīdẹreghžō[1]
kuthrā ayāo kahmāi vananām dadāo.

[1] Oder *dīdẹrẹžō.*

'Das frage ich dich, sage mir aufrichtig, o Ahura,
sofern du soviel Macht hast, um im Verein mit Aša Schutz zu gewähren,
wann die beiden ungewohnten Heere zusammenstoßen,
gemäß den Versprechungen, die du halten willst:
welchem von beiden, wem wirst du den Sieg zuwenden?'

16. *tat thwā pẹrẹsā ẹrẹš mōi vaocā ahurā*
kẹ̄ vẹrẹthrẹm jā thwā pōi sẹ̄ṅghā yōi hẹ̄ntī
cithrā mōi dām ahūmbiš ratūm cīždī
at hōi vohū sẹraošō jañtū manañhā
mazdā ahmāi yahmāi vaši kahmāicīt.

'Das frage ich dich, sage mir aufrichtig, o Ahura:
Wer ist der Siegreiche? Um durch deine Botschaft alle die leben zu schützen,
versprich mir, durch ein sichtbares Zeichen gleich einem guten Regenten den Ratu einzusetzen;
und ihm soll durch Vohumanō gläubiger Gehorsam kommen
zu jeglichem Ding, zu dem du willst, o Mazda.'

17. *tat thwā pẹrẹsā ẹrẹš mōi vaocā ahurā*
kathā mazdā zarẹm carānī hacā khšmat
āskẹtīm khšmākām hyatcā mōi hyāt vākhš aēšō
sarōi būždyāi haurvātā amẹrẹtātā
avā māthrā yẹ̄ rāthẹmō ašāt hacā.

'Das frage ich dich, sage mir aufrichtig, o Ahura:
Wie kann ich, o Mazda, Achtung von eurer Seite gewinnen,
euer Geleit, und daß meine Rede erfolgreich sei,
um Haurvatāt (Vollkommenheit) und Ameretāt (Unsterblickeit) zu gemeinschaftlichem Besitz vorzubereiten
durch jene Verkündigung, die nach Aša die richtige ist?'

18. *tat thwā pẹrẹsā ẹrẹš mōi vaocā ahurā*
kathā ašā tat mīždẹm hanānī
dasā aspāo aršnavaitīš uštrẹmcā
hyat mōi mazdā apivaitī haurvātā
amẹrẹtātā yathā hī taibyō dāoṅhā.

'Das frage ich dich, sage mir aufrichtig, o Ahura:
Wie kann ich durch Aša (rechtes Tun) den Lohn gewinnen,
zehn Stuten mit dem Hengst und ein Kamel,
die (der Lohn), o Mazda, nach meinem Wissen (d. h. Ermessen) sind, und Vollkommenheit
und Unsterblichkeit, wie beide zu geben in deiner Macht steht?'

19. *tat thwā pẹrẹsā ẹrẹš mōi vaocā ahurā*
yastat mīždẹm hanẹ̄ntē nōit dāitī

yē īṭ ahmāi ereżukhdhā nā dāitē
kā tēm ahyā maēniš[1] *aṅhaṭ paouruyē*
vīdvāo avām yā īm aṅhaṭ apēmā.

'Das frage ich dich, sage mir aufrichtig, o Ahura:
Wer den Lohn dem Verdienenden nicht geben will,
welchermann ihn ihm kraft seines Ehrenwortes geben sollte,
welche Strafe trifft ihn dafür im voraus,
indem ich jene kenne, die ihn zuletzt trifft?'

20. *cithenā mazdā hukhšathrā daēvā āoṅharē*
aṭ īṭ peresā yōi pišyeiñtī aēibyō kām
yāiš gām karapā usikhšcā aēšemāi dātā
yācā kavā ānmēnī urūdōyatā
nōiṭ hīm mīzēn ašā vāstrem frādain'hē.

'In welcher Weise sind, o Mazda, die Devs gute Regenten gewesen?
Und ich frage das: welche (Strafe weißt du) für sie, die schadenfroh zusehen,
durch welche Dinge der Karapan und Usij die Kuh zum Zorn bringt
und was der Kavan unverfroren sündigt?
Nicht harnen sie ihn (den Regen), um mit Aša das Weideland zum Gedeihen zu bringen.'

Erläuterungen.

1. Die neunte Gāthā bildet, wie schon Darmesteter richtig bemerkt, auch inhaltlich die Fortsetzung der achten. In jener wird die Begegnung des Zarathuštra mit Ormuzd dramatisch geschildert und dabei richtet in Str. 10 der Gott an den Propheten die Aufforderung: 'und frage uns, was du uns zu fragen hast'. Yasna 44 ist das Resümee einer solchen Befragung.

Die erste Strophe gibt das Thema der ganzen Gāthā an, ohne selbst schon eine bestimmte Frage zu stellen. Die Fragen beginnen in Str. 2. In den meisten will der Fragesteller sich eigentlich nur die Richtigkeit seiner Grundlehren nochmals bestätigen lassen. Die Antwort des Gottes wird nicht mitgeteilt. Als Interpretationsregel gilt: die Frage wird stets direkt gestellt, also durch *ka-*, *kathā* usw. eingeleitet, nie durch *ya-*, *yezī* usw. in indirekter Rede. Anders Y. 31, 14. 15. 16. Nur einmal (44, 10) steht statt der Frage ein Objektsakkusativ.

b) *nemaṅhō ā* ist mit *taṭ—peresā*, *yathā nemē khš.* mit *ereš vaocā* zu verbinden. Die Zeile wird in dem Abschnitt über das *nemō* Y. 58, 3

[1] Oder *mainiš.*

zitiert und ist dort in derselben Weise zu konstruieren, nämlich *nemaṅhō ā* mit den Verben *šyāmā* bis *āvaēdayamaidē* und die letzten Worte mit den Infinitiven *nipātayaēcā* usw. *nemah* ist hier und öfters im Av. die schuldige Ehrerbietung, und überhaupt Schuldigkeit, Verpflichtung. Der Sinn ist: ich schulde dir die Ehre in allem dich zu befragen und du schuldest mir die Ehre in allem Rede und Antwort zu stehen. Der letzte Gedanke wird in c fortgeführt.

d) *aša* usw. sind stets Personifikationen, wenn auch die kaum durch ein Wort wiederzugebenden Abstraktbegriffe häufig durchscheinen. Die vielen eingestreuten Instr. *ašā*, *vohū manaṅhā*, so unbequem sie auch für den Übersetzer sind, haben doch einen tiefen Sinn. Die Erzengel erscheinen bei allen Akten der göttlichen Vorsehung als die beständigen Begleiter, Berater (vgl. P. Ü. zu 47, 3), Mitarbeiter und ausführenden Beamten, während der Gott selbst sich mehr in Reserve hält.

e) *vohū manaṅhā*: die erste Begegnung des Propheten mit dem Erzengel Vohumanō schildert die achte Gāthā 43, 7—13; vgl. Dīnkard 7, 3, 51; Zād-Sparam 21, 8, WEST SBE. 47, 47. 156.

2. Die erste Frage betrifft den Propheten selbst. Wird sein Wunsch in Erfüllung gehen und das Paradies schon auf Erden sein? Der rechte Mann dazu ist er.

b—c bilden éinen Satz. Der Gen. *aṅhēuš vahištahyā* wird wohl nicht von *paourvīm*, sondern von *kāthē* abhängig zu machen sein, trotz 45, 3 *aṅhēuš ahyā paourvīm*. Auch in 43, 5 *hyaṭ thwā aṅhēuš zāthōi daresem paourvīm* gehört ja *aṅhēuš* zu *zāthōi*: 'und als den segensreichen erkannte ich dich, o Mazda Ahura, weil ich dich zu Anfang bei der Erschaffung der Welt (im Geiste) erschaute, und daß du die Werke und Worte belohnt (zurück) geben wirst, Böses für Böses und ein gutes Los für Gutes durch deine Kunst bei der letzten Wandlung der Schöpfung'. *paouruya* mit dem unausgesprochnen (44, 2) oder mit dem ausgesprochnen (43, 5; 44, 19; 45, 3) Gegensatz *apēma* bezeichnet, was zeitlich vor jener letzten Wandlung der Dinge, dem Kardinalpunkt der Zoroasterlehre, liegt, die erste oder vorläufige Zeitlichkeit im Gegensatz zur künftigen Ewigkeit und der letzten und endgültigen Gestaltung der Welt. *kātha* ist, wie die P. Ü. richtig annimmt, s. v. a. Wunsch. In 47, 4 c—d ist die Antithese streng durchgeführt. Die korrespondierenden Glieder sind *kasēuščiṭ nā* ('auch ein Mann von geringem Besitz') — *isvāčiṭ hās paraoš*; *ašāunē—dregvāitē* und *kāthē—akō*, was wiederum an den Gegensatz *akōyā—uštā* in 51, 8 erinnert. *kātha* ist also = *ušti*, *kāma* usw. und der Locativ in 47, 4 wie *uštā*, *zaošē* 33, 2 zu verstehen.

Die Worte *sūidyāi—paitišāṭ* umschreiben den Begriff des Saoshyant, des salvator der zoroastrischen Lehre. Auf unsere Stelle wird

angespielt in der Definition des Saoshyant Yt. 13, 129, wo der Gedanke in zwei Sätze aufgelöst wird: *yō aṅhaṭ saošyąs vərəthraja nāma astvaṭ-ərətasca nāma avatha saošyąs yatha vīspəm ahūm astvaṅtəm sāvayāṭ, avatha astvaṭ-ərətō yatha astvāo hā uštanavāo astvaṭ aithyejaṅhəm paitišāṭ. sāvayāṭ* entspricht dem *sūidyāi* und *paitišāṭ* ist in beiden Fällen gleich. *sūidyāi* ziehe ich in den Relativsatz, *ī* (aus dem vorigen ist *ahū*, vgl. *ubōibyā ahubyā*, *uvaēibya ahubya*, *ubōyō aṅhvō*, zu ergänzen) ist entweder als Objekt von *sūidyāi* im transitiven Sinn (vgl. *suyamna*) oder besser von *paitišāṭ* abhängig zu machen. Im letzteren Fall ein Acc. c. inf. *paiti-iš* ist s. v. a. wieder-, immer wieder wünschen. Auch Yt. 17, 10 ist *paitišāṭ* für *paitišąm* zu emendieren. Der Konjunktiv *paitišāṭ* in 44, 2 im Sinn des göttlichen Auftrages wie *yaoždānē* in 9 und das Fut. *fravakhšyā* in 6.

d) *hvō*, auf *yē* in c zurückweisend, ist Zarathuštra, nicht Mazda. *vīspōibyō* ist auch mit *urvathō* zu verbinden. Zum Instr. *mainyū* vgl. 31, 21 *yē hōi mainyū šyaothanāiščā urvathō*. Über *ahūmbiš* s. zu Str. 16.

3. Die Strophen 3—7 sind dem Mazda als dem Schöpfer aller Dinge gewidmet und erinnern in ihrem Schwung an gewisse vedische Lieder, obwohl sonst Gāthās und Sūktas grundverschiedene Produkte sind. Auch die Übersetzung von Gāthā durch Hymne beruht auf falscher Voraussetzung.

b) 'Der erste Erzeuger' ist eine logische Ungenauigkeit. Gemeint ist: der Schöpfer, dessen erstes Erzeugnis Aša ist. Nach Bund. 1, 23 war Vohumanō seine erste Schöpfung. Hier ist in der Schöpfungsgeschichte der Amešaspentas die Reihenfolge: Aša (3), Vohumanō (4), Ārmaiti nebst Khšathra (7). Die beiden anderen werden nicht mit aufgezählt. Nach 31, 7 wurde aber Aša erst nachträglich zur Unterstützung des Vohumanō erschaffen. Auch 31, 8 heißt Mazda zuerst der Vater des Vohumanō und dann der Schöpfer des Aša. — *zāthā* n. sg. von *zāthan*, einer *an*-Bildung aus *zātha*.

d) *thwaṭ*: daß ich dies schon Studien S. 114 stillschweigend dem vedischen *tvat* gleichsetzte, hätte Caland KZ. 30, 537 sich wohl denken können.

4. c) *kē apō urvarāoscā* eine deutliche Ellipse, vgl. *yē gąm tašō apascā urvarāoscā* 51, 7; *apascā dāṭ urvarāoscā* 37, 1.

5. e) Die Schlußzeile hebt schon die P. Ü. auf eine höhere Stufe, wenn sie glossiert: d. h. die Zeit, wann der Sōshāns erscheint, wer gibt sie? *cazdōṅghvat* nach P. Ü. = *āmār vicārtār* 'die Zahl prüfend, berechnend', ebenso 31, 3 (dort von den Schiedsrichtern im Jüngsten Gericht), zweifellos richtig. Der Sinn ist: wer nicht in den Tag hinein lebt, sondern berechnet, daß er mit jeder Tageszeit der Entscheidung und der Ewigkeit näher rückt. Über das verwandte

ved. *kiyedhās* s. mein bald erscheinendes Vedaglossar. — *arętha*, in P. Ü. *dīnā* = *dātistān*, ist wie gr. τέλος Ziel und Entscheidung, *masyō aręthęm* in Vd. 7, 71 ist die höhere Entscheidung in dem Dilemma, ob man die Frau verdursten lassen oder gegen den Buchstaben des Gesetzes verstoßen soll.

6. Die Frage hebt mit *kaēibyō* in e an. Dazwischen schiebt sich der Bedingungssatz in b, der in c—d seine Fortsetzung findet, denn c—d führen in direkter Rede aus, was er predigen soll.

c) *debāzaitī* vgl. 47, 6 c. Worin diese Unterstützung besteht, wird nicht gesagt. Die Gāthās sind zu kurz, um von der Persönlichkeit, dem Wirkungskreis und der Rollenverteilung der neben Mazda hier allein in Betracht kommenden Erzengel etwas anderes als ein verschwommenes Bild zu geben.

d) *taibyō* Dat. statt Gen. Dieselbe Erscheinung auf pronominalem Gebiet auch im indischen Epos: *āryakas tubhyam* 'dein Großvater' MBh. 5, 90, 63; *pitus tubhyam* 5, 147, 42; *vaco mahyam* 5, 147, 41; 162, 31; *guravas tubhyam* 5, 185, 17; *putrakān mahyam* 1, 232, 22; *sutas tubhyam* 6, 45, 58; 58, 30; *senāpatir mahyam* 6, 50, 33; *vacanaṃ tubhyam* 6, 58, 39; *tanayaṃ tubhyam* 6, 58, 41.

e) *rānyō-skęrętīm* Ner. richtig: *dakṣiṇākarām*. *azī* ist die beste Kuhrasse oder die Kuh in ihrem besten Lebensalter (nach Ner. die dreijährige Kuh).

7. b) *bęrękhdhām*, weil Ārmaiti Mazdas Tochter ist (45, 4).

c) Die Verallgemeinerung des Gedankens in b. Wie dem Mazda seine Tochter, so ist jedem Vater sein Sohn teuer. *uzęmēm*: P. Ü. *dōstīh*, Ner. *prītim*. Es ist Adj. s. v. a. geschätzt, teuer, lieb von *uz* 'schätzen, hochhalten' Y. 46, 9 = sk. *ūh*.

vyānā- ist auctoritas als autoritative Entscheidung 29, 6 wie als maßgebendes Beispiel, Vorbild 44, 7. Masc. scheint das Wort in Yt. 10, 64 zu sein: *yahmi vyāne daēnayāi srīrayāi pęręthufrākayāi maza amava nidhātem* 'auf welchem (Mithra) als dem Vorbild der schönen weitverbreiteten Religion gewaltige (St. *amavan*? oder ist *amęmca* zu vermuten?) Größe (St. *mazan*) beruht'.

d) *frakhšni* steht hier und in Yt. 19, 48 ohne näheren Zusatz. Sonst ist es mit *avi manō* 'innerlich' verbunden Yt. 10, 24. 46 und bildet in Yt. 10, 9. 51; 13, 92; Vp. 14, 2 den Gegensatz oder die Ergänzung zu *fraoręt* 'öffentlich, laut'. Aus Yt. 19, 48 und Y. 44, 7 ergibt sich der wahre Sinn; es bedeutet: zuvorkommend, willig, bereitwillig, gern, aus freien Stücken. Die Ableitung von *fra-šnā* = sk. *pra-jñā* ist unsicher. *avāmi*, obwohl die einzige *mi*-Bildung der *a*-Konjug. (Bartholomae im Grundriß I, 1, 199), ist nach Überlieferung und Sinn ganz unverdächtig. Auch die P. Ü. zieht es zu *av*. — Der Schlußsatz ist eine Art Ent-

schuldigung. Nicht aus Neugierde stellt Zarathuštra alle diese Fragen, sondern um dem Gott die Antwort, daß er der Schöpfer aller guten Dinge sei, in den Mund zu legen. Der Begriff 'gut' liegt dabei implicite in dem Zusatz *spęñtā mainyū*.

8. Welcher Lohn winkt dem Propheten, damit er seine Mission erfülle? Auch hier ist der eigentlichen Frage in e ein langer Satz vorgelagert, der die Frage begründen soll. Das Eingeständnis, daß der versprochene Lohn die wahre Anziehungskraft der Religion sei, ist bezeichnend für den realistischen Grundzug der ganzen Lehre. Vgl. den ähnlichen Gedanken in 47, 6, zur ganzen Strophe auch 31, 5.

c) *frašī* 1 sg. aor. Ā. von *fras*, ebenso 45, 6. Die Begriffe sich befragen und sich belehren lassen liegen beieinander.

d) *arēm* (= ved. *aram*, kl. *alam*: *paryāptau* Maṅkha) wird hier substantivisch verwendet wie öfter ved. *śám*. P. Ü. richtig: *būndak* 'vollendet'. *vaēdyāi* stelle ich gegen P. Ü. zu *vid* 'erlangen' wie *vaēdhya* in Y. 10, 13 ('wenn er zur Erlangung seiner Wünsche [*usan*] kommt'). — Aša wird als Lehrer auch 34, 12 genannt.

e) *urvāz* 'sich freuen auf', mit Acc. wie 34, 13 *yā hū-kęrętā ašācīt urvāšat* (wenn dies die richtige Lesart ist) 'über welche Guttaten sich selbst Aša freuen wird' (*ašā* als nom. sg. wie in 29, 3; 51, 16; 60, 5. Yt. 19, 95, s. KZ. 31, 320). Die letzten Worte sind oratio recta.

9—11. Hat die Religion Aussicht, die Macht zu erlangen (9), ist sie die beste und heilvollste (10), wird sie auch allgemein geglaubt werden und die Gesinnung vervollkommnen (11)?

9 b) *yaoždānē*: der Ausdruck ist kennzeichnend für Zarathuštras religiöse Mission.

d) Über *asīšti* s. BB. 12, 99.

10. b) *hātąm* wohl für *hāitinąm*, vgl. Y. 12, 9 *daēnąm . . . yā hāitinąmcā būš'yeiñtinąmcā mazištācā*, Yt. 13, 91 *daēnayāi yaṯ haitinąm vahištayāi*. In der Verbindung mit dem Superlativ ist hier *hātąm* ganz formelhaft geworden.

c) *ašā* ist zunächst mit *hacēmnā* und beide wieder eng mit *frādōiṯ* zu verbinden, vgl. *ašā hacaitē* 34, 2; *yathrā ašā hacaitē ārmaitiš* 46, 16; *aša hacaite* 10, 8; und *ašā . . . frādaiñhē* 44, 20; *ašā frādęñtē* 43, 6; *ašā frādō* 34, 14; *ašęmcā frādaṯ-gaēthęm* 33, 11; *vohū frādaṯ manañhā* 46, 13; *ārmatōiš gaēthāo frādō thwakhšañhā* 46, 12.

e) Der Instr. *thwā* gehört zu *usēn*. Dies ist hier deutlich ein Instr. ohne Kasusendung von *usan*, ebenso 45, 9, dazu der gen. pl. *usnąm* Y. 10, 13 (s. o.). Bartholomaes Erklärung im Grundriß I, 1, 122 unterscheidet sich von der meinigen nur formell.

11. d) *āiš*, den Erzengeln, so richtig auch P. Ü. Auch den Sinn von *fravōiwīdē* hat die P. Ü. richtig getroffen, wenn sie übersetzt: *frāz navīdīnišnīh yehabūnē* 'gib Botschaft'.

e) *anyēṅg* die anderen 'Götter', d. h. die Devs usw., vgl. übrigens die *aniyā bagāha* Beh. Inschr. IV, 61. 63.

12. Drei zusammenhängende Fragen: wer ist unter den Menschen der rechtgläubige, wer von den beiden Geistern der Arge, warum wird dessen Wesen nicht allgemein erkannt?

b) *pęręsāi* nach dem Metrum dreisilbig, also für *pęręsāhi* 2 conj. *yāiš pęręsāi* ist Satzparenthese, an *taṯ thwā pęręsā* anknüpfend. Während nach dem NT. des Menschen Sohn selbst die Gerechten und Gottlosen scheidet und richtet (Matth. 25, 31f.), teilen sich in der avestischen Eschatologie Mazda und der Prophet in das Richteramt in der Weise, daß der Prophet auf Befragen die Gläubigen namhaft machen wird. Diese Frage wird 46, 14 mitgeteilt: 'Zarathuštra! wer ist dein rechtgläubiger Freund oder wer wünscht für die große Belohnung besonders genannt zu werden'? Eine Randglosse der P. Ü. bemerkt dazu ganz richtig: Frage des Aūharmazd, s. Darmesteter z. d. St.

c) *katārēm* (utrum) *vā* — *vā* wird genau so in 31, 17 zur Doppelfrage verwendet: *katārēm ašavā vā dręgvāo vā vęręnvaitē mazyō*? Dem *hvō* der zweiten Frage muß in der ersten ein anderes Subjekt gegenüberstehen. Dies kann nur *ā* sein, das ich darum als Vokativ zu dem nom. *ē* 'selbst' in 29, 6 fasse. Rätselhaft ist *ā* noch in 31, 7; 'und' scheint es zu bedeuten in 31, 9; 33, 5; 'auch' in 36, 1. So kühn auch diese Erklärung von *ā* erscheinen mag, so wird sie doch durch den Zusammenhang geboten. Denn der *hvō*, von dem es in d heißt, daß er *paitī-ęrętē*, kann nur der Ahriman selbst sein, dessen Daseinszweck der *paityāra* ist. Es wird also hier dem *aṅgrō* (*mainyuš*) nicht der *spanyāo* (*speṅtō*) *mainyuš* wie in 45, 2; 57, 17; Yt. 13, 76 gegenübergestellt, sondern Ormuzd selbst wie in Vd. 1, 2 u. ö.

d) *paiti-ar* mit 2 Acc. wie bei den synonymen *mard* 32, 11; *aṅtarę-mrū* 49, 3; *ni-jan* Vd. 18, 38. *dręgvāo* heißt Ahriman auch in 45, 1e nach P. Ü.

e) Diese Frage ist natürlich, da ja die von Zarathuštra bekämpfte Religion der Lüge umgekehrt in seinem Gott den bösen Feind sehen mußte.

13—14. Wie kann ich den Lügengeist von den Gläubigen fernhalten (13) und ganz unschädlich machen (14)?

13 d) Es ist mit Bartholomae (Arische Forschungen II, 176) *hacęnā* zu lesen, vgl. Th. Baunack, Studien 1, 2, 354. d und e sind ganz parallel gebaut; beide Verba regieren den Genit. und *hacęnā* ist Instr. wie *frasayā*. Über *frasā-* s. bes. 43, 7.

14. b) *aṡāi-drujəm*, in dem schließlichen Entscheidungskampf, der Yt. 19, 95 f. geschildert wird. Vgl. Y. 30, 8.

c) *ni-marz*, vgl. sk. *ni-mṛj* zerdrücken, an sich drücken RV. 7, 26, 3.

d—e) Die dunklen Wörter *sinām*, *dvafšəṅg* (vgl. 53, 8) und *āstāscā* (vgl. bes. 46, 18) habe ich möglichst an die P. Ü. angeschlossen.

15. Wie wird der Entscheidungskampf ausfallen? Ich habe wörtlich übersetzt. Logisch ist die Periode von rückwärts aufzurollen: Wem wirst du den Sieg geben (e) nach deinem Versprechen (d), wenn der Kampf beginnt (c), vorausgesetzt, daß du die Macht hast, die Deinigen zu schützen (b).

c) die P. Ü. hat dazu die Glosse: 'die Seelen geben sie dem Leib zurück'. Es handelt sich um den bevorstehenden Entscheidungskampf, in dem vielleicht die Seelen der Gläubigen und Ungläubigen mitkämpfen, jedenfalls um einen ungewohnten Kampf, daher *anaocaṅhā*.

d) *urvāta*, P. Ü. *vafrīgān*, vgl. bes. noch 30, 11. Das Wort bedeutet: Wort, Prophezeiung, Verheißung, Versprechen.

Die Strophen 16—18 befassen sich wieder mit den persönlichen Wünschen des Propheten.

16. Wer wird der Sieger sein? Zeichne den Ratu als den künftigen Sieger schon jetzt durch den Heiligenschein aus.

b) *verethrəm jā*, hier der Zarathuštra selbst, dem der Sieg verheißen ist. Später ist dieser Siegreiche in der Person des *saošyās verethraja nāma* Yt. 13, 129 ans Ende der Welt gerückt.

c) Was hier sofort ins Auge springt, ist das Nebeneinanderstehen von *ratu* und *ahu* in *ahūmbiš*, also der beiden Schlagworte des Ahunavairya, zu denen als drittes *dām*, inf. von *dā*, sich gesellt (s. u.)[1]. Es handelt sich also um das Wort *ahū* 'Herr'. Damit erreicht meine frühere Erklärung von *ahūmbiš* als 'Lebensarzt' (KZ. 28, 205) das Schicksal aller etymologischen Deutungen, die nicht mit zwingender Logik aus dem Zusammenhang sich ergeben: sie muß fallen. Wir haben hier einen ganz absonderlichen Gebrauch von *biš*, das — an den Acc. sg. gesetzt — die Funktion des indischen *-vát* vertritt. *ahūmbiš* ist = *yathā ahū* (*ahūm*): nach Regentenart, wie ein (einen) guter Herr. Das fügt sich vortrefflich in den Zusammenhang von 44, 2 wie von 31, 19 *gūštā yē mantā ašəm ahūmbiš vīdvāo* 'er höre auf den (Propheten), der auf Aša (rechtes Tun) seinen Sinn richtet (vgl. 34, 8), wie ein guter Regent, der wissende'.

Das *cithrəm* aber, um das Zarathuštra hier zur Erhöhung seiner Autorität (s. Zeile d) bittet, ist die Aureole, das spätere *kavaēm hᵛarənō*,

[1] Dagegen vermag ich in Vp. 14, 2 wohl ähnliche Worte, aber keine innere Verwandtschaft mit jener Formel zu finden.

das dem Zarathuštra ebenso wie allen guten iranischen Königen (also *ahūmbiš*!) anhaftete nach Yt. 19, 79.[1] Durch dieses sichtbare Zeichen wird er für die Menschheit erst eigentlich in das Amt des Ratu eingesetzt.

17. Wie kann der Prophet seine Mission erfüllen?

b) *zarem* ist nach dem Metrum einsilbig, also entweder *zrem* oder für *zar(e)mem* stehend nach dem bekannten Gesetz der syllabischen Dissimilation. Ich nehme das letztere an und vergleiche mittel- und neup. *āzarm* Achtung, Ehre. Die P. Ü. ist hier unbrauchbar, doch leitet sie *carānī* wieder ganz richtig von *kar* ab. Vor *hyaṭcā* ist das Verb nochmals zu denken. *aēša* eigentlich: der seinen Wunsch erreicht hat, zufriedengestellt.

d) *sar* (ob zu d. Schar?) hat den Sinn von ὁμιλία Umgang, Verkehr, Gemeinschaft abstrakt und konkret. Im letzteren Sinn Y. 35, 8 und Vd. 15, 20 *añtare sairi varezāne* 'innerhalb einer Gemeinde, einer Stadt (?)'. *būždyāi*, über das vedische *bhūṣ* vgl. mein bald erscheinendes Vedaglossar.

18. Wie kann er den irdischen und himmlischen Lohn verdienen?

d) *mōi apivaitī* und *taibyō dāoṅhā* bilden einen Gegensatz. Wie das erstere nach Darmesteters richtiger Erklärung Locat. sg. eines Verbalnomens *apivat-* ist, so muß *dāoṅhā* als Locat. eines Infinitivstammes *dāhi-* das Geben (vgl. *dāhi* Schöpfung = ved. *dhāsi*) gefaßt werden. Davon hängt der Acc. du. *hī* ab. Für *taēibyō* ist *taibyō* (Dat. = Gen.) zu lesen, ebenso in der verwandten Stelle 34,1 *yā šyaothanā yā vacaṅhā yā yasnā ameretatātem | ašemcā taibyō dāoṅhā mazdā khšathremcā haurvatātō | aēšām tōi ahurā ēhmā pourutemāiš dastē* 'durch (= für) welches Tun, durch welches Wort, durch welches Gebet die Unsterblichkeit, die Rechtschaffenheit und das Reich der Vollkommenheit zu geben in deiner Macht liegt, mit recht vielen von diesen (Werken usw.) wollen wir dir bei der Verteilung, o Mazda Ahura, erscheinen'. Wörtlich bedeutet also *taibyō dāoṅhā* in deinem Geben. Dieselbe Konstruktion bei *ādā* 35, 8 (Baunack a. a. O. 355). Und der tiefere Sinn von 44, 18 ist, daß Zarathuštra nur über die Höhe des materiellen irdischen Lohnes sich das richtige Verständnis (*apivat*) zutraut, während er die Erteilung des himmlischen und ewigen Lohnes der Unsterblichkeit und Vollkommenheit ganz dem Ermessen des Gottes überläßt.

19. Denn Jedermann ist zur Gewährung des versprochenen Lohnes verpflichtet.

---

[1] In Stellen wie Sīr. 2, 25 wird das *hᵛarenō* des Zarathuštra besonders neben dem *kavaēm hᵛarenō* und dem *ahᵛaretem hᵛarenō* 'dem nichtglänzenden oder herrenlosen (vgl. Yt. 19, 46) H.' aufgeführt.

20. Das Sündenregister der Devs, welche die Andersgläubigen für gute Herren halten. Es wird an einigen Beispielen dargetan, wie die Devs nur das Böse begünstigen (c—d), aber etwas Gutes ihnen nicht zu danken ist (e). Diese Schlußstrophe ist abweichend gebaut. *pẹrẹsā* steht in der zweiten Zeile und verlangt nach der in unserer Gāthā eingehaltenen Regel ein Interrogativum als Ergänzung. Dies kann nur *kąm* sein, zu dem ich mit Darmesteter *mainīm* aus 19 und zugleich ein passendes Verbum ergänze. *aēibyō* sind die *daēva*. *pišyeiñtī*: Die P. Ü. weist wenigstens der Textkritik den richtigen Weg, indem sie das Wort mit *pišyasū* in 50, 2 zusammenbringt. *pišyeiñtī* wird mit *netrūnd*, *piš* in 50, 2 mit *pānakīh* (Ner. *rakṣām*) übersetzt. Nun ist aber in Pehl. *netrūntan* nur Ideogramm für *pātan*. Die Lesart *pišyeiñtī* ist also geschützt und Westergaards Lesart *pẹšyeiñtī*, die Darmesteter wieder aufnimmt, zu verwerfen. *piš* ist aber nicht ohne weiteres = sehen, wie ich früher (BB. 12, 98) annahm. Mit 50, 2 *ẹrẹžejīš ašā pourušū hvarē pišyasū* ist zunächst zu vergleichen 29, 5 *nōiṭ ẹrẹžejyōi frajyāitiš nōiṭ fšuyeñtē dregvasū pairī*. *hvarē pišyasū* ist nur eine Umschreibung des Begriffes *drẹgvasū* 'unter den Falschgläubigen'. Damit ist zu kombinieren, was 32, 10 von dem Irrlehrer gesagt wird, daß 'er behauptet, das schlimmste für die Augen sei die Kuh und die Sonne zu sehen'. Dies gibt den Schlüssel zu den beiden anderen Stellen. *piš* ist das ahrimanische Wort für sehen, es bezeichnet eigentlich den bösen Blick, der vor allem dem Ahriman selbst eigen ist nach Bund. 28, 2, dann dem Arašk, dem Dämon des Neides (ib. 14). Personifiziert erscheint der böse Blick als *aghaši* Vd. 20, 3. Ahrimans Blick steckt sogar den Ormuzd mit Krankheit an, Vd. 22, 2. Haoma soll die Erde und das Rind vor dem bösen Blick des Feindes bewahren Y. 9, 29.

piš — eine spezifisch iranische Wurzel — bezeichnet also den bösen Blick derer, die auf das Gute mit Haß blicken, wie die Ungläubigen in 50, 2 oder derer, die auf das Böse mit Schadenfreude sehen, wie die Devs in 44, 20, also: scheel — schadenfroh sehen. *apišma*[1] in Yt. 10, 105 wörtlich 'kein böses Auge habend', hat genau die Bedeutung des Pehl. *hūcašm* (West: kind-eyed, benevolent).

c) *aēšma* der Zorn infolge der Schläge usw. (s. Ys. 29, 1 und die Glosse der P. Ü.). Über *karapan*, *usij*, *kavan* — die Bezeichnungen der Priester oder geistigen Führer der Andersgläubigen — wissen wir weiter nichts. *kavan*, *kavi* könnte einen ähnlichen Bedeutungswandel erfahren haben wie *daēva*: der Seher (ved. *kavi*) wurde zum Lügenpropheten und falschen Seher, daher 'die Blinden' der Tradition.

[1] In Vd. 13, 47 aber bedeutet es: nicht kauend, d. h. hinunterschlingend, vom Dieb und Hund.

d) Hier habe ich mich in Ermangelung eines Besseren wesentlich an die P. Ü. angeschlossen. *urūdōyatā* ließe sich entweder mit *raosta*, Y. 9, 24, oder mit *urūraost* 51, 12, *urūraodha* 1, 21 verknüpfen. Die P. Ü. tut das letztere. — Bekanntlich trennt die P. Ü. *ānmā* in 30, 7 und unser *ānmēnī* von *ānmēnī* in 45, 10. Dort soll es 'bei anderem Namen' bedeuten. Das Material reicht zu sicherer Entscheidung nicht aus. 'Unverfroren' (statt unverforen unverfert von ndd. forfēren in Schrecken setzen, Sanders) würde genau dem Ausdruck *astūb* (Ner. *anirviṇṇa*) der P. Ü. entsprechen.

e) *mīzēn*, Subjekt sind wieder die Daēvas. *hīm* hinter *mīzēn* ist dasselbe wie in Yt. 5, 120 *mīšti zī mē hīm*. Über die alte volkstümliche Vorstellung vom Regen als himmlischen Harn s. bes. Pischel in den Vedischen Studien 1, 87. — Über *ašā* s. oben zu Str. 10.

2. Der Ahuna vairya.

Oben wurde eine Verwandtschaft zwischen 44, 16c und der allerheiligsten Ahunaformel 27, 13 vermutet. Ich möchte darum hier auf diese selbst mit wenigen Worten zurückkommen An dem fest überlieferten Wortlaut sollte doch nicht mehr gerüttelt werden.

yathā ahū vairyō athā ratuš ašāṭcīṭ hacā
vaṅhēuš dazdā manaṅhō šyaothananām aṅhēuš mazdāi
khšathremcā ahurāi ā yim drigubyō dadaṭ vāstārem.

'Wie er der auserwählte[1] Regent, so wurde er von Aša selbst aus als Lehrer
der Welt in den Werken des Vohumanō (der guten Gesinnung) bestellt für Mazda
Und die Herrschaft gehört dem Ahura, der den Hilfsbedürftigen einen Hirten bestellte.'

In der Hauptsache halte ich an meiner früher (Studien S. 144) gegebenen Deutung fest, insbesondere daran, daß *ahū*, *ratuš* und *vāstārem* auf Zarathuštra zu beziehen sind. Ich weiche nur in der Erklärung von *dazdā* ab und modifiziere meinen Versuch, *yim* der dritten Zeile mit dem leitenden Gedanken der Strophe in Einklang zu bringen. Von den inzwischen versuchten Übersetzungen bedarf diejenige Darmesteters (Le Zend-Avesta I, 1) als völlig ungrammatisch keiner Widerlegung. Beachtenswert sind die von Bartholomae, Arische Forschungen III, 45 und von Th. Baunack, Studien 308. Eine reiche Blütenlese teilt Khurshedji Erachji Pavri in der Zeitschrift Zartoshti Nr. 3 S. 253f. mit.

Wie Roth (ZDMG. 38, 437) fasse ich jetzt *dazdā* als 3. sg. Ā. = ved. *dhatta*, aber passivisch, vgl. *dadentē* 31, 14; *aojāi* 50, 11 u. a. m.

[1] Ganz wörtlich: der Auszuerwählende.

dazdā ist das Hauptverb des Satzes und eins der Schlagworte der Formel, das in 44, 16 als *dām* und in jüngeren Anspielungen auf dieselbe in verschiedenen Variationen wiederkehrt: *dazdyāi ahūmca ratūmca* 27, 1; *dademahi ahūmca ratūmca* Vp. 11, 21; *dathaṭ* Yt. 5, 89; *fradathaṭ* 8, 44 und in der Kommentarstelle Y. 19, 12 *ahūmca ratūmca ādadaṭ*.

Das Verhältnis von *ahū-* und *ratu-* wie es Bartholomae a. a. O. 46 annimmt, ist umzukehren. *ahū* ist der weltliche Herr, und zwar stets, auch ohne besonderen Zusatz, der gute Herr oder Regent, während *sāstar* oft den üblen Nebensinn des Tyrannen hat.

Zarathuštra ist der Gesetzgeber auch in weltlichen Dingen, und er wurde zugleich als der Richter über alle Taten der Menschen angesehen. Das geht besonders aus 44, 2 hervor. Er heißt darum mit demselben Recht *ahū* wie in Matth. 25, 34 des Menschen Sohn auf dem Richterstuhl ὁ βασιλεύς. *ratu* aber ist, wie der spätere Dastur, speziell der Leiter in geistlichen Dingen, der Seelsorger und Lehrer, der *guru*, wie Neriosengh treffend übersetzt.

Von *ratuš* hängt einerseits *aṅhẹuš* (s. v. a. der irdischen Welt, vgl. *gaēthyayāo stōiš ahūmca ratūmca* Vp. 2, 4) als Gen. obj. der Person, andererseits *šyaothananām* als Gen. obj. der Sache ab, und zu letzterem gehört wiederum *vaṅhẹuš manaṅhō*, vgl. *vanhẹuš šyaothanā manaṅhō* Y. 34, 14.

Nach Bartholomae besagen die Schlußworte: 'Welchen (Ahura) er (Zarathuštra) den Bedrängten als Hirten eingesetzt hat.' Die grammatische Schwierigkeit wäre damit aus dem Weg geräumt und ich würde ihm gern folgen, wenn der Sinn es erlaubte. Wohl dürfen die Gläubigen in Vp. 11, 21 von sich sagen 'wir setzen den Ahura zu unserem ahu und ratu ein', denn sie haben die freie Wahl des Bekenntnisses (Y. 31, 11). Aber daß Zarathuštra, den wir aus dem Avesta nur als das gehorsame Werkzeug und den auserwählten Dolmetscher und Vollstrecker des göttlichen Willens, höchstens als den Fürbitter für die Gläubigen kennen, selbst den Gott in das Hirtenamt eingesetzt oder zu dem Heilswerk bestimmt habe, scheint mir mit dem Geist des Dogmas, soweit ich diesem nachzudenken vermag, im Widerspruch zu stehen. Etwas der christlichen reconciliatio cum deo Ähnliches kennt dieses Dogma nicht. Die Gāthā 29, auf die sich B. beruft, gipfelt gerade darin, daß auch für die leidende Tierwelt Zarathuštra der kommende Hirte sei. Für mich spricht ferner die ebenda zitierte Stelle Yt. 8, 44, wonach Ormuzd den Tištrya zum Ratu und Aufseher über alle Sterne gemacht habe, wie den Zarathuštra für die Menschen. Der *paitidaya* entspricht vielmehr dem *vāstā* der Formel. Yima, der ursprünglich für das Prophetenamt berufen werden sollte, und der dem Zarathuštra-Ideal am nächsten kommt, führt das stehende Beiwort *huvāthwa* 'der gute Hirt'. Ich glaube darum auch jetzt noch, daß der Hirte Zarathuštra sein muß.

Die Zerlegung von *yim* in *yō imẹm* ist allerdings etwas zu plump. *yim* ist Attraktion an *vāstārẹm* für *yō*, wie sie in den arischen Sprachen öfters vorkommt. *yēm ā*[1] *vasẹmī īšā khšathrīm* 29, 9 will besagen: 'der ich mit meinem Wunsch einen mächtigen Mann herbeiwünsche'. Statt dessen heißt es: den ich — herbeiwünsche. Caland hat in seiner Abhandlung 'Zur Syntax der Pronomina im Avesta' S. 43 mit Recht die beliebte Auflösung der Relativa verworfen. Er führt auf S. 40 ähnliche Attraktionen aus dem Veda an, ohne für die Erscheinung die richtige Bezeichnung oder Erklärung zu finden, z. B. ṚV. 1, 48, 14 *yé cid dhi tvā́m ṛ́ṣayaḥ pū́rva ūtáye juhūré 'vase . . sā́ naḥ*, wo *yé* mit Attraktion an *ṛ́ṣayaḥ* für *yām* steht, ebenso 8, 6, 12 wo *yé* für *yam* steht. So ist in 6, 17, 1 *píbā sómam abhí yám ugra tárda ūrvám*: *yám* ein von *ūrvám* attrahiertes *yaḥ*, wofern man nicht hinter *yám* die Ellipse von *papivā́n* annehmen will. In 1, 147, 3 *yé pāyávo māmateyáṃ te agne páśyanto andháṃ duritā́d árakṣan | rarákṣa tā́n sukṛ́taḥ* ist *tā́n* Attraktion an den Acc. pl. *sukṛ́taḥ* für *tébhiḥ*.

Das Gebiet der mechanischen Attraktion und das der grammatisch-logischen Sprachentgleisungen überhaupt ist noch wenig durchlichtet. Ein vedisches Gesetz lautet: ein Genetiv kann von dem Kasus des ihn ergänzenden Nomens attrahiert werden. So steht *gotrá-gā́ḥ* 3, 30, 21 für *gotrá gávām* wie 6, 65, 5 zu lesen ist, *támāṃsy aktū́n* 10, 1, 2 für *támaso 'ktū́n* (so 6, 65, 1), *apó árṇā* 3, 32, 5 für *apā́m árṇā*, vgl. *árṇo apā́m* 2, 19, 3, *kṣitáyo návagvāḥ* 1, 33, 6 für *kṣ. navagvā-nām*, *ā́po-síndhavaḥ* 1, 125, 5 für *sindhūnām*, *sómam ū́dhaḥ* 3, 48, 3 für *somasya*, *sóme máde* 1, 80, 1 gleichfalls für *somasya*, vgl. *máde sómasya* 1, 85, 10 u. ö., *saṃdā́nam árvantam* 1, 162, 16 für *arvataḥ*, *rátham étaśam* 1, 54, 6 und *etaśébhir évaiḥ* 7, 62, 2 beide Male für *etaśasya*. Weitere Beispiele wird mein Handbuch des Rigveda bringen.

Die heilige Formel legt also das Verhältnis des Propheten zu der Menschheit und zu Gott fest. Sie lehrt 1. was er den Menschen ist, 2. daß er das nur im Auftrag des Mazda ist, 3. daß diesem allein die Macht zukommt oder wie andere Stellen (z. B. 27, 1) ausdrücklich versichern, daß Mazda der oberste *ahu* und *ratu* ist, 4. daß Zarathuštras Amt das eines bestellten Hirten ist. Was für den Muslim die Worte 'Gott ist Gott und Mohammed ist sein Prophet', das bedeutete ehedem für den Zoroastrier der Honover.

---

[1] Dies ist die besser bezeugte Lesart.

Die Gliederung und Fossilführung der ausseralpinen Trias auf Sardinien.

Von Prof. Dr. A. Tornquist
zu Strassburg.

(Vorgelegt von Hrn. Branco am 14. Juli [s. oben S. 1037].)

Im Frühjahr 1904 setzte ich meine im Jahre 1902 begonnene Untersuchung der Triasablagerungen der Insel Sardinien fort und gelangte durch die Feststellung eines fast lückenlosen Profils der gesammten Trias und durch die Auffindung zahlreicher wichtiger Fossilien, wie vor Allem verschiedener nodoser Ceratiten, zu einem Abschluss dieser Untersuchungen auf Sardinien.

Meine Bereisung der Insel im Jahre 1902[1] hatte sich auf den Besuch sämmtlicher Localitäten Sardiniens erstreckt, von welchen bisher Trias beschrieben worden war. Das Resultat dieser Untersuchung war im Allgemeinen das gewesen, dass Triasablagerungen nur nahe der Westküste der Insel auftreten, in dem Gebiete der sogenannten »Aussenfaltenzone«[2], während im Centrum der Insel, im Bereiche der »ungefalteten Zone«, der obere Jura direkt dem alten Gebirge transgredirend aufgelagert ist.

Über das jurassische Alter dieser transgredirenden Schichten im centralen und östlichen Theile der Insel kann jetzt ein Zweifel nicht mehr bestehen, nachdem seither Giotto Dainelli[3] eine monographische Beschreibung der Fossilien dieses Horizontes gab, nach welcher die transgredierenden Schichten dem Bathonien angehören, was auch schon L. Pampaloni[4] im Jahre 1900 wahrscheinlich gemacht hatte. Lovisato[5] hat aber auch neuerdings daran festgehalten, dass

[1] Ergebnisse einer Bereisung der Insel Sardinien. Sitzungsber. d. K. Preuss. Akad. d. Wiss. 1902. XXXV. S. 808.

[2] Der Gebirgsbau Sardiniens und seine Beziehungen zu den jungen, circummediterranen Faltenzügen. Ebenda. 1903. XXXII. S. 685.

[3] Fossili batoniani della Sardegna. Boll. soc. ital. 1903. XXII. S. 253.

[4] I terreni carboniferi di Seui ed oolitici della Perdaliana. Rend. della R. Acad. dei Lincei. 1900. IX. 1° sem. 5ª. fasc. II°.

[5] Rend. del R. Ist. Lomb. di Sc. e Lett. ser. 2ª. vol. 36. 1903.

die basalen Conglomerate und die pflanzenführenden Sandsteine, welche über dem alten Gebirge als Unterlage der oberjurassischen Serie lagern, den Buntsandstein repräsentiren, und zwar beruft sich dieser verdiente Geologe Sardiniens darauf, dass diese Ablagerungen Pflanzenreste erhalten, unter denen ein *Pterophyllum* deutlich erkennbar ist.

Eine genauere Prüfung dieser Blätter auf Grund des vorhandenen, mir von Hrn. Prof. Lovisato freundlichst zur Verfügung gestellten Materiales ergab aber — worauf mich Hr. Graf zu Solms Laubach zuerst aufmerksam machte —, dass diese Formen nicht zur Gattung *Pterophyllum*, sondern zu *Ptilophyllum* zu stellen sind, also einer Pflanze angehören, welche in der jurassischen Serie der Gondwana-Schichten und im Dogger Englands vorkommt.

Es finden sich in den weinrothen Sandsteinen und Arkosen von Laconi ausser dieser Cycadaceen-Art, welche dem *Ptilophyllum cutchense* Morr. (Palaeont. indica. Ser. XI. 2. 1877. Taf. VI) sehr nahe steht, wenn sie mit dieser Art nicht vielleicht identisch ist, noch andere Pflanzenreste, welche ich mit den ebenfalls jurassischen Gattungen *Coniopteris* und *Otozamites* identificiren konnte.

Bei *Ptilophyllum* cf. *cutchense* sind die Gattungsmerkmale sehr deutlich ausgeprägt und Unterschiede von *Pterophyllum* sehr deutlich erkennbar. Vor Allem sind die Fiedern nicht rechtwinkelig zur Spindel gestellt, sondern nach oben gerichtet; ferner sind die Fiedern der beiden Seiten nicht gegenständig, sondern alternirend gestellt; vor Allem aber sitzen die Fiedern der Spindel nicht mit gerader Basis auf, sondern sie sind am Grunde verschmälert und abgerundet. Diese von *Pterophyllum* stark abweichenden Merkmale kommen auch in dem ganzen Habitus der Wedel deutlich zum Ausdruck; dadurch, dass die Befestigung der Fieder an der Spindel an der Oberseite der letzteren erfolgt, sind Abdrücke der Ober- und Unterseite der Wedel sehr verschieden; die Fiedern sind stark nach oben gerichtet und gebogen, während die Spitzen wiederum nach unten hängen.

Ptilophyllum cutchense ist aber eine Pflanze des indischen mittlern Jura, und zwar liegt sie in Schichten, welche dem Unteroolit gleichzustellen sind. Es stimmt diese Altersbestimmung also bestens mit derjenigen der darüberliegenden, fossilreichen Kalke, welche dem Bathonien angehören, überein.

Nachdem es nunmehr heute feststeht, dass keine Ablagerung der ungefalteten Sedimentdecke in Central-Sardinien der Trias angehört, habe ich meine diesjährige Untersuchung ausschliesslich auf die Nurra von Alghero und Porto torres in Nordwest-Sardinien beschränken können.

Ich hatte mich auch in diesem Jahre der liebenswürdig gewährten Hülfe von verschiedenen Seiten zu erfreuen. Vor Allem besass Se.

Excellenz der Hr. Staatsminister von Tirpitz die Güte, mir in Alghero seine Pferde zur täglichen Verfügung zu stellen, und war mir Hr. Verwalter Calvino dort in jeder Weise behülflich. Hr. Prof. Bücking hatte die Freundlichkeit, die Bestimmung der von mir mitgebrachten Eruptivgesteine vorzunehmen und mir zur Verfügung zu stellen. Auch in diesem Jahre begleitete mich Hr. Dr. K. Deninger, welcher sich nach der Feststellung der interessanten tektonischen Verhältnisse in der Nurra die Aufgabe gestellt hat, im kommenden Jahre eine genauere tektonische Untersuchung der Nurra vorzunehmen, sich in diesem Frühjahr aber vor Allem mit den Jura- und Kreide-Sedimenten beschäftigt hat. An der Reise nahm heuer auch Hr. stud. geol. Karl Boden Theil.

Die Tektonik der südlichen Nurra offenbarte sich nicht unwesentlich anders, als ich es nach dem Besuch der nördlichen Berge (des Mte. Santa Giusta) von Porto torres aus erwartet hatte. Während der Mte. Santa Giusta ein leicht gefaltetes Gebirgsstück darstellt, tritt im Süden (am Mte. Doglia, Timidone, usw.) die tertiäre Faltung stark zurück, und an ihre Stelle treten Verwerfungen von sehr beträchtlichen Sprunghöhen und Überschiebungen auf, welche sich vielleicht bei weiterer Untersuchung als von grösserem Ausmaasse herausstellen könnten und vielleicht nicht unähnlich denen sein dürften, welche Marcel Bertrand in der Basse Provence hat feststellen können. Über diese Tektonik der Nurra, welche auf dem ersten Anblick einfach erscheint, dürfte noch lange nicht das letzte Wort gesprochen sein.

Es sei hier nur hervorgehoben, dass die Darstellung, welche dieser nordwestliche Theil der Insel auf allen Karten (so auch auf der Carte géologique de l'Europe) erfahren hat, eine stark von den wirklichen Verhältnissen abweichende ist. Die grosse Gebirgsgruppe des Mte. Forte, welche als Trias kartirt ist, besteht aus alten Schiefern (Quarzitschiefern und Glimmerschiefern), der Mte. Doglia, welcher als Kreide angegeben wird, besteht aus Jura-, der Südfuss der Nurra aus Kreideschichten. Der Streifen mesozoischer Sedimente, welcher südlich Alghero an der Küste aufgeschlossen ist, wird nicht aus Jura, sondern aus Triassedimenten aufgebaut. Das geologische Bild der Nurra dürfte nach genauerer Untersuchung ein vollständig anderes werden.

In der vorliegenden Mittheilung soll noch kein Versuch gemacht werden, auf diese tektonischen Fragen, welche die Nurra der zukünftigen Untersuchung — jetzt gerade nach der genaueren Altersbestimmung der verschiedenen Sedimente — stellt, einzugehen. Meine Arbeit beschränkte sich vorläufig auf die Feststellung der Schichtenentwicklung der sardischen Trias und auf die Aufsammlung der in ihr enthaltenen Fossilien. Fest steht nur, dass sich eine Anzahl grosser

Brüche durch die Nurra hindurch verfolgen lassen. So verläuft eine sehr ausgesprochene, grosse Störung von N.N.W. nach S.S.O., von den Höhen südlich Mte. Santa Giusta am Ostfuss des Mte. Rosso und Mte. Forte bis nach Alghero zu. Diese Störung trennt die südlichen Ausläufer des Muschelkalks des Giusta-Berges von den paläozoischen und azoischen Schiefergesteinen, welche den westlichen Theil der Nurra zusammensetzen. Eine andere Störung dürfte von W.S.W. nach O.N.O. am Südfuss des Mte. Forte-Massives, an den felsigen Hügeln der Punta li Candaleri, entlang verlaufen und liess hier die triadisch-jurassische Scholle des Mte. Zirra absinken.

Das Vorkommen von Triasschichten in der Nurra.

Triasablagerungen treten in dem Gebiete von Alghero und Porto torres in drei von einander getrennten Gebieten auf:

1. südlich von Alghero an der Küste unter der Bedeckung einer diluvialen Hochterrasse,
2. am Mte. Zirra in der südlichen Nurra,
3. nördlich des Mte. Forte in der nördlichen Nurra bis zum Mte. Santa Giusta.

Die Trias des Mte. Santa Giusta wurde von mir bereits im Jahre 1902 eingehend geschildert; ich brauche auf diese daher nur vergleichsweise einzugehen. Hr. Dr. Deninger, welcher in diesem Jahre dieses Gebiet noch einmal allein in seiner südlichen Verlängerung begangen hat, stellte fest, dass der Muschelkalk sich vom Santa Giusta nach Südosten bis in den Höhenzug des Mte. Corredda erstreckt und dass das Thal Baddi Campu Chervaggiu wohl die östliche Grenze sein dürfte, weil bereits bei der Ovile Zamburra jüngeres Mesozoicum angetroffen wird. Der grösste Fossilienreichthum und die beste Gliederung der Schichten wurde dagegen von mir in der südlichen Umgebung von Alghero und am Mte. Zirra beobachtet.

Von den Felsen, auf denen die alte Stadt Alghero gebaut ist, bis fast zur Punta Padrebellu, vier Kilometer südlich Alghero, wird die Steilküste ausschliesslich von Triasgesteinen aufgebaut. Buntsandstein und Muschelkalk mit einer ganz geringmächtigen Überlagerung von Mergelschichten, welche schon dem unteren Keuper angehören, treten hier leicht gefaltet mit im Allgemeinen südwest-nordöstlichem Streichen zu Tage. Die Untersuchung der Schichten ist nur an der felsigen Küste selbst möglich, weil das von dem Meere nicht abgewaschene Gehänge von einer Decke einer altdiluvialen sandigkalkigen Muschelbreccie bedeckt ist, welche auch weiter landeinwärts die Trias vollständig verhüllt. Diese altdiluvialen, marinen Schichten reichen

bis zu 80^{m} über dem Meere, und sie beweisen hier sehr drastisch, dass die Umgebung von Alghero sich seit dem Diluvium um mindestens 80^{m} gehoben hat. Noch bis in die südliche Nurra hinein und in die nordöstliche Umgebung von Alghero tritt dieses Sediment im Zusammenhang auf.[1] Schon Lamarmora hat diese Bildung richtig erkannt und an vielen anderen Punkten des nordwestlichen Sardiniens wiedergefunden.[2] Oben auf der Höhe über dem Steilabfall zum Meer befinden sich in den untersten Bänken dieser Ablagerung grosse, gerundete Blöcke des Muschelkalks und lose gerollte Muschelkalkfossilien, vor Allem beobachtete ich gerollte Exemplare von *Nautilus bidorsatus*. Es ist oft sehr schwer zu entscheiden, ob diese lose gefundenen Fossilien direct aus den jüngst verwitterten Muschelkalkbänken stammen, oder ob sie schon herausgewittert in der altdiluvialen marinen Hochterrasse eingebettet gewesen sind. Ein weiter Transport kann für diese in den diluvialen Schichten eingeschlossenen Versteinerungen und Blöcke auf keinen Fall angenommen werden, denn dieselben entsprechen stets den direct unterliegenden Ursprungsschichten. Die abgerollten *Nautilus bidorsatus* fanden sich nur an der einen Stelle, wo der oberste Muschelkalk direct unter der jungen Terrasse ansteht.

An einem Punkte nur überragen die Muschelschichten die obere Grenze dieser Terrasse und sind dort in etwas grösserer Entfernung vom Ufer frei von jüngerer Bedeckung. Es ist das an der 108^{m} hohen Punta Argentiera der Fall, auf deren Gipfel eine grössere Scholle Muschelkalk freigelegt ist, auf welcher hier aber local nach Osten hin eine mit Galmei angereicherte Gehänge- und vielleicht auch Spaltenbreccie auftritt.

Über die Lagerung der Triasschichten am Steilgehänge zum Meere hin stellte ich Folgendes fest:

Unmittelbar südlich Alghero bei der Sperone-Bastion treten zunächst südöstlich einfallende, feste, dunkele Dolomitbänke auf, welche mit Kalkbänken wechsellagern, aber keine Fossilien zeigten; es dürften die Dolomitbänke des mittleren Muschelkalks sein. Etwa 300^{m} südlich Alghero schneidet eine Vorwerfung diese Scholle ab, es fallen hier die Bänke des mittleren Muschelkalks plötzlich westsüdwestlich ein. Das Gestein besteht hier aus einem zellig zerfressenen Dolomit, in dem gelbe, steinmergelartige Dolomite und einige Kalkbänke eingelagert sind. Weiter südlich ändert sich das Fallen bald von Neuem; es treten einige kleine Sättel und Mulden in den gleichen Bänken des mittleren

[1] Seit prähistorischer Zeit ist eine weitere Bewegung des Strandes hier jedenfalls nicht eingetreten, denn die Nuraghen, jene uralten Steinthürme, befinden sich heute noch nahe dem Meere.

[2] Voyage en Sardaigne. III. Theil. 1857. S. 357.

Muschelkalks auf. Dann folgen schwebend gelagerte, klotzige, blaue Muschelkalke, welche ein wesentlich anderes Bild gewähren als die Bänke des mittleren Muschelkalks. Sie gehören dem oberen Muschelkalk an, und hier ist die einzige Stelle am Steilabfall der Küste, an welcher der obere Muschelkalk in seiner ziemlich fossilreichen Ausbildung vollständig bis zum Keuper hinauf aufgeschlossen ist, die Stelle, an welcher das später zu besprechende, detaillirte Profil mit den Fossilien aufgenommen worden ist. Über der Steilkante des felsigen Abfalles zum Meer treten die mergeligen und knolligen Kalkbänke des Nodosus-Horizonts in leicht geneigtem Hange auf.

Das Liegende dieses ganzen Kalkcomplexes hebt sich weiter nach Süden hin mit nordwestlichem Einfallen langsam aus dem Meere heraus; es zeigen sich bald von Neuem die Dolomite des mittleren Muschelkalks. Dann verschwindet der Muschelkalk auf grössere Entfernung unter einer bis zum Meere hinabreichenden Bedeckung der quartären Kalksandsteine, und es zeigt sich dann an der Cala Bona ein felsiger, ins Meer hineinragender Gang jungen Liparits, welcher die Triassedimente durchsetzt.

Jenseits des Liparits erscheint nun zunächst die obere Partie des Buntsandsteins, von dem später an dieser Stelle ein genaues Profil beschrieben werden wird. Sodann wird das Mesozoicum von Neuem auf einer kleinen Strecke fast ganz von dem Quartär bedeckt, nur in der Brandungszone ragen einige Schollen des unterlagernden Buntsandsteins hervor. Kurz vor dem nördlich Punta Padrebellu vorspringenden Cap erscheint Muschelkalk noch einmal, und zwar in Gestalt östlich und nordöstlich einfallender, schliesslich stark gefalteter, fester Kalkbänke des unteren Muschelkalks. Die kleine, felsige Insel, welche hier aus dem Meere auftaucht, bildet die Axe eines kleinen Sattels, in dem Dolomite des untersten Muschelkalks von etwas höheren Kalkbänken überlagert werden. Hier findet dann ein jähes Abschneiden der Triassedimente dadurch statt, dass ein rother, fester Trachyttuff auf weite Strecke bis an's Meer hinan tritt.

Ein weiterer Aufschluss des unteren Muschelkalks mit Fossilien befindet sich im Übrigen nur auf dem Gipfel der Punta Argentiera, wo westnordwestlich einfallende untere Muschelkalkbänke aufgeschlossen sind.

Das Bild, welches die Trias in diesem Küstenstreifen südlich Alghero zeigt, setzt sich also aus einer schwach gefalteten, von SW. nach NO. streichenden Schichtenserie zusammen, in welcher einige im Streichen verlaufende Brüche auftreten. Eine Abweichung von dem allgemeinen Streichen ist nur auf der Punta Argentiera vorhanden, wo ein Streichen von SSW. nach NNO. vorherrscht mit westnordwest-

lichem Einfallen, während die an der Sperone-Bastion anstehenden Dolomitbänke ebenfalls dieses Streichen mit einem Einfallen nach SSO. zeigen.

Während diese Localität mir das vollständige Profil vom unteren Buntsandstein bis zum obersten Muschelkalk verschaffte, konnte ich weit im Norden, etwa 12 Kilometer (Luftlinie) nördlich von Alghero, ein Profil durch den Keuper bis zur Überlagerung durch den Lias aufnehmen. Dieses für meine Untersuchung wichtige Profil befindet sich nördlich vom Abfall des Mte. Zirra, in dem kleinen, nach Westen sich öffnenden Thälchen, in welchem sich unten das Gehöft Cuili Zirra befindet. In einer Aushebung zur Fundamentirung eines Hauses wurde ich dort zuerst der typischen, graugrünen Mergel und Steinmergel unserer deutschen Keuperfacies ansichtig, und gelang es weiterhin, an dem Abhange des nördlich des eigentlichen Mte. Zirra im Rio la Coda di lu Soldadu gelegenen Hügels höhere Keuperschichten, oberen Keuper und schliesslich sogar die überlagernden Juraschichten im vollständigen Zusammenhang anzuschlagen. Die untere Keuperpartie bei Cuili Zirra zeigt ein Einfallen nach NW., während die Schichten an der Flanke der nördlichen Hügel nach NO. einfallen. Hier ist das später mitgetheilte Profil aufgenommen. Sehr eigenthümlich ist am Westfusse dieser Berge das Auftreten eines rothen, festen Sandsteins, welcher vom Buntsandstein schwer zu unterscheiden ist, aber ihm wohl nicht entspricht. Da derselbe mit den verschiedensten Stufen der Trias, der Kreide und des Jura in Berührung kommt als Unter- und Überlagerung, so dürfte die Tektonik der Nurra sich noch als recht complicirt erweisen. Hr. Dr. Deninger fand in einem rothen Sandsteinblock am Mte. Elva zahlreiche schöne, kleine Rhynchonellen.

Stratigraphie der Triasschichten.

Die genaue Untersuchung der Triasablagerungen Nordwest-Sardiniens hat jetzt vor Allem ergeben, dass die Facies dieser Schichten vom Buntsandstein bis in den oberen Keuper ausseralpin ist und eine ungeahnte Ähnlichkeit mit der Trias der nördlich der Alpen gelegenen Gebiete, vor Allem Deutschlands, zeigt. Mit Ausnahme der obersten Keuperschichten ist kein Schichtglied der grossen Triasserie mit der alpinen oder auch mediterran genannten Triasfacies zu vergleichen. Erst die obersten Keuperschichten bekommen gewisse Anklänge an die alpine Entwicklung, und erst im Rhät tritt der Facieswechsel deutlich hervor. Damit stimmen auch die fossilen Einschlüsse der verschiedenen Schichten überein; auch diese sind allein mit unseren deutschen

Triasfossilien zu vergleichen, nur ganz sparsame alpine Faunenelemente finden sich hier und da mit ihnen vereint. Es ist diese Thatsache bei der Lage Sardiniens inmitten des westlichen Mittelmeeres gewiss eine nicht wenig überraschende.

Bei der beträchtlichen Entfernung von der im Norden der Alpen entwickelten Trias ist es nun auch andererseits verständlich, dass wohl die übereinstimmende Gliederung der Schichten im Grossen wiedererkannt werden kann, dass aber im Einzelnen nicht die so auffällig gleichartige Gliederung der Trias bis in kleinste Zonen, wie sie für viele Etagen über ganz Deutschland durchgeführt werden kann, hier in Sardinien wiederzuerkennen ist. Schon die Mächtigkeitsverhältnisse sind wesentlich andere.

Was die Trias Sardiniens ihrem Wesen nach vor Allem von unserer Trias unterscheidet, ist, dass die einzelnen Schichten in ihrer horizontalen Ausdehnung durch die Nurra, also in der verhältnissmässig geringen Entfernung von etwa 40 Kilometer, nicht unwesentlich ihre Ausbildung und Fossilführung verändern.

Die Fossilien der Triasablagerungen Sardiniens lassen sich, wie oben schon gesagt, fast alle leicht auf unsere deutschen Triasarten zurückführen; aber die meisten zeigen kleine, unwesentliche Abänderungen, welche durchaus nicht zur Aufstellung neuer Arten berechtigen, aber interessante Varianten darstellen, welche, soweit mir eine grössere Anzahl von Exemplaren derselben Art vorliegen, in Sardinien ganz constant sind. Die paläontologische Untersuchung dieser Fossilien, welche ich jetzt im Zusammenhang vornehmen werde, wird sich also im Wesentlichen auf die Feststellung dieser geringen Abweichungen erstrecken.

A. Buntsandstein.

In der nördlichen Nurra, am Westfuss des Mte. Santa Giusta, beobachtet man die Auflagerung des Buntsandsteins auf das alte Gebirge und kann den Sandstein bis zur Überlagerung durch den unteren Muschelkalk verfolgen. Derselbe ist etwa 50^{m} mächtig und besteht in seinem unteren und mittleren Theil aus rothen, lockeren, auch entfärbten Arkosesandsteinen. Der obere Theil setzt sich dagegen aus Conglomeratbänken und einem Gypslager zusammen, dessen Reste noch in Gestalt von Gypsresiduen, welche in gelber Dolomiterde liegen, erkennbar sind. 20^{m} unter der Muschelkalkgrenze treten Conglomeratbänke mit Schiefer- und Quarzbrocken auf, welche augenscheinlich aus dem zerstörten alten Gebirge der Unterlage stammen; in diesem Niveau befinden sich auch rothe, sandige Letten und weisse Sande.

Südlich Alghero ist der Buntsandstein nur in seiner oberen und mittleren Abtheilung aufgeschlossen; es sind etwa die oberen 30^{m} sichtbar. Die Gesteinsentwicklung ist hier eine etwas andere als am Mte. Santa Giusta. Vor Allem sind die Sandsteinbänke durchgehends fester, meist quarzitisch, ganz ähnlich der Entwicklung bei Gennamari in der Iglesiente, wo G. BORNEMANN[1] die Stufe zuerst erkannt hatte, ohne dass es dort aber möglich wäre, ein genaues Profil zu beobachten. Während aber bei Gennamari ebenfalls ein Gypslager im oberen Buntsandstein zu erkennen ist, fehlt ein solches vollständig bei Alghero. Die direkt unter dem Muschelkalk auftretenden Schichten zeigen keinerlei deutliche Anzeichen für das einstige Vorhandensein des Gypses in diesem Niveau. Unter den Rhizocorallienbänken des unteren Muschelkalks befinden sich einige Dolomitbänke, welche mit gelben, festen Steinmergeln wechsellagern und eine Auslösung von Salzen nicht bestimmt erkennen lassen. Dieses Niveau muss dem Gypsniveau im Norden am Giustaberge und im Süden bei Gennamari entsprechen. Damit stimmt auch gut überein, dass als Liegendes rothe, sandige, verfestigte Letten folgen, welche den rothen Letten im Liegenden des Gypsniveaus am Mte. Santa Giusta gleichen. Bei Alghero beträgt die Mächtigkeit dieser Mergel und des überlagernden Dolomites bis zum unteren Muschelkalk etwa 12^{m}.

Direct unter den rothen, sandigen Mergeln beginnt eine einheitliche Folge rother Sandsteine und rother Quarzite, welche im Hangenden noch einige unbedeutende Dolomitlager enthalten; die Serie schliesst mit Conglomeratbänken und Sandsteinen, in denen einzelne Gerölle eingebacken sind, ab, ohne dass die untere Hälfte des Sandsteins bei Alghero zu beobachten wäre.

Die Parallelisirung des Buntsandsteins in Südsardinien bei Gennamari und im Norden bei Alghero und am Mte. Santa Giusta würde also in der Weise wie in der nebenstehenden Tabelle vorzunehmen sein.

Es ist wohl kaum zweifelhaft, dass der obere Buntsandstein dieser Profile ein zeitliches Aequivalent unseres deutschen Röth darstellt; dieser würde demnach in Sardinien ebenso wie in weiten Theilen Deutschlands, vor Allem in Thüringen aber auch in den Südalpen durch die Führung von Gypslagern ausgezeichnet sein. Was die tieferen Horizonte des sardischen Buntsandsteins anbelangt, so erinnern diese durch die Conglomeratbänke und conglomeratischen Sandsteine an die Ausbildung dieser Horizonte in jenen Theilen Deutschlands, in denen das Festland zur Buntsandsteinzeit in der Nähe war, wie vor Allem

[1] Sul Trias nella parte meridionale dell' Isola di Sardegna. Boll. com. geol. d' Italia, 1881, und meine erste Mittheilung in den Sitzungsber. der K. Preuss. Akad. d. Wiss., 1902, s. oben.

	Süd-Sardinien. Gennamari	Nord-Sardinien. Alghero	Santa Giusta
Oberer Bunt-sandstein	Zellendolomite und Rauchwacken	Dolomitbank mit gelben Steinmergeln	Gypslager mit gelben, dolomitischen Mergeln
	?		Conglomerate
	?	rothe, sandige Letten, verfestigt	rothe, auch entfärbte, sandige Letten
	?		Conglomeratbänke
Mittlerer und unterer Bunt-sandstein	Quarzitschiefer [1]	rothe Sandsteine mit Domitbänkchen	rothe und entfärbte Arkosesandsteine oben mit Dolomitknauern
	?	rothe, verfestigte, sandige Schiefer und rothe Quarzite	rothe, sandige Letten und weisse, lockere Sandsteine
	?	Conglomeratbänke und conglomeratische Sandsteine	Conglomeratbänke
	?	?	rothe Sandsteine und sandige Letten

Altes Schiefergebirge.

im südlichen Schwarzwald und in den südlichen Vogesen, aber auch im Gebiete des sogenannten Hauptconglomerates, d. i. in Lothringen und der Pfalz.[2]

Eine Parallelisirung der tieferen Buntsandsteinstufen Sardiniens mit bestimmten Stufen des deutschen mittleren und unteren Buntsandsteines ist nicht möglich. Ihre Ausbildung dürfte am Rande des im Osten vorhanden gewesenen Continentes (der ungefalteten Zone) eine ziemlich locale sein.

B. Der Muschelkalk.

Ein ziemlich vollständiges Muschelkalkprofil habe ich im Jahre 1902 in der nördlichen Nurra am Mte. Santa Giusta mitgetheilt. Sehr viel fossilreicher und deutlicher offenbart sich der Muschelkalk südlich von

[1] Ich hatte diese Quarzitschiefer bei Gennamari Anfangs mit Bornemann für paläozoisch angesprochen, dieselben entsprechen aber den triadischen Quarziten bei Alghero so vollkommen, dass ich heute nicht mehr daran zweifele, sie in den Buntsandstein einreihen zu können.

[2] Der Annahme der Bildung des Buntsandsteins als continental bin ich bereits früher entgegengetreten (Vicentinisches Triasgebirge. 1901. S. 93).

Alghero. Bei Gennamari ist der Muschelkalk am unvollständigsten aufgeschlossen, dort tritt nur der unterste Muschelkalk über dem Buntsandstein auf.

Wichtig für die Gliederung des Muschelkalkes ist in erster Linie die Ausbildung des mittleren Muschelkalkes in ganz Sardinien als ziemlich geschlossener Complex von festen Dolomitbänken. Diese meist zerfressenen und löcherigen Dolomite konnte ich am Mte. S. Giusta zuerst stratigraphisch festlegen und sie mit dem bisher als tertiär angesehenen »Lacchitus-Dolomit« bei Gennamari parallelisiren. In gleicher Ausbildung zeigt sich diese Stufe bei Alghero.

Unter und über diesem Dolomit befindet sich ein durch Fossilien gekennzeichneter, ziemlich mächtiger Kalkcomplex, der untere und der obere Muschelkalk.

Der untere Muschelkalk. Südlich Alghero ist der untere Muschelkalk als Überlagerung des Buntsandsteins als eine mindestens 40^{m} mächtige Folge fester Kalkbänke entwickelt, in denen häufig unebenflächige, mergelige Kalkbänke und ganz dünne Mergellagen auftreten. Nur wenige Bänke sind hier von den verzweigten, sogenannten Rhizocorallien-Gebilden durchsetzt. Für Alghero ist in diesem Niveau im Gegensatz zum oberen Muschelkalk das Auftreten sehr fester, schwarzer Kalke mit ganz dünnen, den einzelnen Bänken eingelagerten Mergeln charakteristisch. Besonders auffallende Bänke in irgend einem bestimmten Niveau konnte ich nicht erkennen; es muss der ganze Complex daher auch ungegliedert bleiben. Am Strand fand ich eine Bank schwarzen Kalkes, in welcher die starkgerippte *Myophoria*, welche ich im Jahre 1902 am Giustaberge fand und welche BORNEMANN von Gennamari als *Myophoria Goldfussi* aufführt, massenhaft auftritt. Die meisten Fossilien dieses Niveaus lieferte mir aber ein Kalkbruch auf der Punta Argentiera, wo ebenfalls inmitten der schwarzen Kalkbänke, an der Wechselfläche zu einem dünnen Mergellager, eine Anzahl Fossilien herausgeschlagen werden konnten, welche ich, unter Ausserachtlassung der oben bereits erwähnten, kleinen Abweichungen von den deutschen Exemplaren derselben Arten, folgendermassen bestimmen konnte:

Lima lineata SCHL. in sehr grossen Exemplaren,
Lima striata SCHL.,
Myophoria sp.,
Gervillia sp. nov.,
Ostrea cf. *spondyloides* SCHL.

Im Verhältnisse zum oberen ist dieser untere Muschelkalk fossilarm; auch am Mte. Santa Giusta konnte ich neben der erwähnten *Myophoria* nur unbestimmbare Fossilreste finden, desgleichen ist die

Fossilführung bei Gennamari eine sehr dürftige. BORNEMANN stellte neben der *Myophoria* fest:

Gervillia subglobosa CREDNER,
»*Panopaea*« sp.,
Naticopsis pulla GOLDF.,
Litorina sp.,
Fischreste.

Der Gesteincharakter des unteren Muschelkalks ist an allen drei Localitäten aber sehr ähnlich. Die Gesteine sind auch gewissen Bänken des deutschen Muschelkalks zum Verwechseln ähnlich.

Der mittlere Muschelkalk. Der mittlere Muschelkalk zeigt sich bei Alghero genau so wie am Giustaberge und bei Lacchitus bei Gennamari als ein geschlossener, etwa 10^{m} mächtiger Complex von festen Dolomitbänken, welche besonders dort, wo sie in der Brandung des Meeres stehen, ein löcheriges, sehr stark zerfressenes Aussehen zeigen.

Bei Alghero können diese Dolomite nur unmittelbar in der Meeresbrandung beobachtet werden, welche zum Theil die etwas weicheren Bänke schon zerstört hat. Fossilien konnte ich in diesen Dolomiten nirgends beobachten. Der sardische mittlere Muschelkalk ist deshalb ebenso wenig erfreulich wie der deutsche. Unmittelbar über dem festen Dolomithorizont zeigt sich bei Alghero genau so wie am Mte. Santa Giusta ein wenig mächtiger Complex von gelben, dolomitischen Mergeln, über denen die erste Kalkbank des oberen Muschelkalks einsetzt.

Petrographisch ist der sardische mittlere Muschelkalk demnach nicht unerheblich verschieden von dem deutschen mittleren Muschelkalk, nur im Allgemeinen herrscht in beiden eine dolomitische Ausbildung im Gegensatz zu den Kalken im Liegenden und Hangenden vor. Mit irgend einer alpinen Ausbildung dieser Stufe besitzt die sardische Facies keine Ähnlichkeit.

Der obere Muschelkalk. Eine reich gegliederte und durch reichere Fossilführung ausgezeichnete Schichtfolge der sardischen Trias stellt der obere Muschelkalk dar.

Südlich Alghero besitzt derselbe eine Mächtigkeit von etwa 27^{m}. Es sind dort zwei Fossilhorizonte vorhanden, welche beide nodose Ceratiten enthalten; der untere Nodosen-Horizont befindet sich etwa 8^{m} über dem mittleren Muschelkalk, er ist selbst etwa 7^{m} mächtig; der obere Nodosen-Horizont folgt im Hangenden in einem Verticalabstand von etwa 12^{m} von dem unteren in einer Mächtigkeit von 6^{m}. Der untere dieser Horizonte besteht aus festen, blauen Kalken; der obere Horizont setzt sich aus mergeligen Kalken und Mergeln zusam-

men; im mergeligen Horizont liegen Ceratiten, welche einem höheren deutschen Nodosus-Horizont entsprechen. Der Schichtcomplex, welcher diese beiden Nodosen-Horizonte enthält, ist als eine obere Stufe des oberen Muschelkalks einer tieferen etwa 8^m mächtigen, fossilleeren Stufe gegenüberzustellen, welche man trotz des Fehlens von Resten von *Encrinus liliiformis* unserem Trochitenkalk in Deutschland gleichstellen muss.

Diese untere Stufe beginnt über den Dolomiten des mittleren Muschelkalks mit einer festen Kalkbank, auf welche noch einmal eine kleine Partie gelber Steinmergel folgt, wie sie ähnlich schon im mittleren Muschelkalk auftritt. Dann folgt eine zusammenhängende Masse fester Kalkbänke, welche ausser sparsamen sogenannten Rhizokorallienwülsten keine weiteren Fossilien zeigte. Erst die nun folgende feste, blaue Kalkbank, der untere Nodosen-Horizont, ist fossilreich. Ich sammelte in ihr folgende Arten:

Ceratites ex aff. *Münsteri* (Dien.) Tornq.,
Gervillia socialis Schl.,
Myophoria sp.,
Myophoria cf. *cardissoides* Schl.,
Myoconcha laevis Phil.,
Pseudocorbula Sandbergeri Phil.,
Anomia sp.,
Loxonema Schlotheimi Quenst.,
Naticopsis sp.,
Dentalium laeve Schl.

Das bei weitem interessanteste Fossil dieses Horizontes sind die nodosen Ceratiten. Ich fand sechs Exemplare, welche alle in derselben festen Kalkbank eingewachsen waren und nur zum Theil herausgeschlagen werden konnten. Diese sechs Exemplare gleichen einander vollkommen, so dass sie einer nicht variabelen, sondern constanten Art angehören. Mit einer der deutschen Varietäten von *Ceratites nodosus* kann diese Form nicht identificirt worden. Ganz im Gegensatz zu den deutschen Nodosen des unteren Nodosuskalkes ist die sardische Art ganz auffallend breitrückig; die Sculptur erinnert dabei am meisten an diejenige des *Ceratites Münsteri* (Dien.) Tornq. Man könnte diese Art in allgemeiner Diagnose als einen breitrückigen *Ceratites Münsteri* bezeichnen. Wie wir später sehen werden, sind die sardischen Nodosen des oberen Nodosus-Horizontes dem *Ceratites Münsteri* direct identisch, so dass dadurch diese tiefere Art noch eine besondere genetische Bedeutung erhält.

Es verdient demnach besonders hervorgehoben zu werden, dass die allgemeinen Charaktere dieser sardischen Nodosen aus dem tieferen

Nodosen-Horizont durchaus nicht mit den Charakteren unserer älteren Nodosen des deutschen Muschelkalkes übereinstimmen. Nähere Angaben muss ich der Specialbeschreibung der Nodosen gelegentlich meiner paläontologischen Bearbeitung der gesammten sardischen Muschelkalkfossilien vorbehalten.

Für diesen unteren Nodosen-Horizont ist es weiterhin charakteristisch, dass *Gervillia socialis* hier massenhaft auftritt; ganze Schichtflächen dieses Niveaus sind dicht bedeckt mit ihren Schalen.

Auf diese festen Kalke des unteren Nodosus-Niveaus folgt eine Serie mergeliger Kalke, denen auch weiche Mergelschichten zwischengelagert sind, während die Kalke selbst die Form von Linsen annehmen. In diesen 2^{m} mächtigen Kalken habe ich Fossilien ebensowenig gefunden wie in den nun folgenden festen Rhizocorallienkalken, welche unten ein etwas zerfressenes Aussehen zeigen.

Erst hierüber folgt der obere Nodosus-Horizont, eine 6^{m} mächtige Partie weicher Mergel mit einzelnen Kalkbänken, welche meist gut erhaltene Fossilien enthalten, die auch lose herauswittern können.

In diesem Niveau fand ich folgende Arten:

Ceratites Münsteri (Dien.) Tornq.
Ceratites sp.
Protrachyceras longobardicum v. Mojs.
Nautilus bidorsatus Schl.
Terebratula vulgaris Schl. var.
Myophoria sp.
Gervillia socialis Schl.
Lima striata Schl.
Myoconcha sp.
Myoconcha laevis Phil.
Diplopora ex. aff. *annulata* Schafh. (diese findet sich in den Kalken des Mte. Santa Giusta).

Das interessanteste Fossil dieser Stufe ist wiederum der nodose Ceratites. Derselbe stimmt fast vollständig mit dem von mir aus den vicentinischen Alpen beschriebenen Stücke (*Ceratites Münsteri*) überein, also einer Art, welche auch in unserem deutschen Muschelkalk vorkommt. Es scheint *Ceratites Münsteri* übrigens im Muschelkalk deutscher Facies im Gebiet des westlichen Mittelmeeres geradezu der charakteristische Nodosus zu sein, weil auch Ceratiten aus dem Muschelkalk von Toulon nach Philippi[1] mit dieser Art durchaus identisch sind.

---

[1] Die Ceratiten des oberen deutschen Muschelkalks. Paläont. Abhandl. von Koken. VIII. 1901. S. 47. Von Philippi hier als identisch mit dem *Ceratites Tornquisti* (wie seither nachgewiesen syn. *Ceratites Münsteri*) angegeben.

		Alghero.	Mte. Santa Giusta.
Keuper		steinmergelartige dolomitische Mergel	?
oberer Muschelkalk	Aequivalent des deutschen Nodosus-Horizontes	6m: Terebratelbänke; Kalkknollen in Mergeln (oberer Nodosus-Horizont)	?
		10m: feste Kalke und Rhizokorallienkalke	Thonige Kalkplatten mit sog. Rhizokorallien
		2m: Knollenkalke mit Mergeln	5m: feste, blaue und graue Kalkbänke mit *Encrinus liliiformis*, *Lima striata*, *Terebratula vulgaris* u. s. w.
		2m: Rhizokorallienkalke mit Nodosen (unterer Nodosus-Horizont)	
	Aequivalent des deutschen Trochitenkalkes	Gervillienbänke	10m: feste, grobe Bänke eines hie und da löcherigen, blauen Muschelkalks ohne Fossilien.
		7m: Kalkbänke; gelbe Steinmergel; feste Kalkbank	
		dolomitische Mergel des mittleren Muschelkalks	dolomitische Mergelplatten des mittleren Muschelkalks

Eine weitere sehr bemerkenswerthe Form dieses Horizontes ist *Protrachyceras longobardicum*, ein Ammonit der alpinen Triasfacies, welcher sich im Esinokalk (alpines Aequivalent des oberen Muschelkalks und unteren Keuper) gefunden hat. Die Invasion dieser alpinen Form inmitten der im Übrigen ganz ausseralpin entwickelten Fauna des sardischen Muschelkalks ist ja nichts so sehr Erstaunliches, sie ist unter dem gleichen Gesichtspunkte zu betrachten wie die seltenen aber gelegentlich auch in Deutschland im Muschelkalk auftretenden alpinen Faunen-Elemente. Von Wichtigkeit sind die Funde nur zur Parallelisirung der ausseralpinen und alpinen Horizonte. Das Auftreten des *Protrachyceras longobardicum* bei Alghero zusammen mit dem *Ceratites Münsteri* stimmt aufs beste überein mit dem Vorkommen desselben Ceratiten mit zahlreichen Arpaditen vom Esinotypus in den oberen »Buchensteiner Schichten« des Vicentin. Es wird damit bewiesen, dass die Aequivalente des deutschen Nodosuskalkes zusammen mit anderen Horizonten bei Esino im Esinokalk vertreten sind und dass der sardische obere Nodosen-Horizont dem alpinen oberen »Buchensteiner Niveau« aequivalent ist.

Bei Besprechung der Fossilliste möchte ich hier noch erwähnen, dass de Stefani[1] von Alghero aus den höchsten Schichten der dort entwickelten Kalke und Dolomite angiebt: *Pecten* sp., *Halobia Lommeli*

[1] Cenni preliminari sui terrenni mesozoici della Sardegna. Rend. R. Acc. dei Lincei. 1891. Vol. VII. p. 429.

Wissm., *H. simplex* Gemm., *Daonella styriaca* Mojs., neben »andern Fossilien, welche die Zone des *Trachyceras aonoides* repräsentiren«. Eine Aufklärung dieser Funde kann sich meines Erachtens erst bei einer Nachuntersuchung dieser Fossilien ergeben. Ich habe von Allem dem nichts gesehen und gefunden.

Wie sich aus der oben (S. 1112) wiedergegebenen Tabelle ergiebt, ist die Gliederung und Ausbildung des Muschelkalks am Mte. Giusta etwas abweichend von der bei Alghero beobachteten. Die grosse Gleichartigkeit, welche unser deutscher Muschelkalk in Deutschland über weite Gebiete zeigt, ist allem Anscheine nach im westlichen Mittelmeer in dem gleich ausgebildeten Horizont nicht vorhanden.

Desgleichen ist die Fossilführung des sardischen Muschelkalkes auf keineswegs sehr grosse Entfernungen hin ziemlich wechselnd. Von den zahlreichen *Encrinus*-Resten am Mte. Santa Giusta ist bei Alghero nichts zu bemerken, während dort wiederum die Nodosen zu fehlen scheinen. Der einzige Fund eines nodosen Ceratiten in der nördlichen Nurra bleibt auch heute noch der von mir im Jahre 1901[1] mitgetheilte *Ceratites* ex aff. *evolutus* Phil., an den sich jetzt aber die zahlreichen viel besseren Funde bei Alghero anschliessen.

Petrographisch ist die Ausbildung aller Bänke des sardischen Muschelkalkes mit gewissen Bänken unseres deutschen Muschelkalkes zum Verwechseln ähnlich, es ist auch die Haupteintheilung des letzteren in Sardinien bestimmt wiederzuerkennen, aber die Übereinstimmung in beiden Gebieten ist doch nicht derartig, dass eine Parellelisirung bis auf kleinste Horizonte vorzunehmen wäre. Einen solchen Versuch würde ich als ganz verfehlt ansehen. Die Verhältnisse, welche die grossen Wechsel in der Sedimentirung zur Muschelkalkzeit in Deutschland und im westlichen Mittelmeergebiet bewirkt haben, traten in beiden Gebieten gleichmässig ein, aber die kleineren, in den Sedimenten überlieferten Änderungen in den Verhältnissen kamen auf so grosse Entfernung nicht gleichmässig zum Ausdruck. Es hiesse, durch übertriebene Exactheit unexact werden, wollte man Versuche der Parellelisirung einzelner Bänke in beiden Gebieten unternehmen. Es hat mich auch jetzt schon die allerdings nur cursorische Untersuchung einiger Muschelkalkaufschlüsse bei Toulon (Hyères) davon überzeugt, dass diese Etage dort schon eine im Einzelnen von der Ausbildung in der Nurra nicht unwesentliche Abweichung zeigt, sowohl in der Mächtigkeit als auch in der Gliederung. Nach meiner in Aussicht genommenen Untersuchung der Trias in anderen Gebieten des westlichen Mittelmeeres dürfte auch hierfür der Schlüssel gefunden werden.

---

[1] Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie u. s. w. 1901. S. 385.

C. Der Keuper.

Nach den bisher über den Nachweis von Keuper in Sardinien bekannt gewordenen Angaben musste man darauf gefasst sein, diese Stufe in Sardinien in einer der alpinen Facies ähnlichen Ausbildung anzutreffen. Ich glaubte, daraufhin ein Gebiet im westlichen Mittelmeer zu erkennen, in welchem über ausseralpin entwickeltem Muschelkalk alpin entwickelter Keuper läge, und nahm die Bezeichnung einer »tyrrhenischen Triasfacies« daraufhin auf.

Philippi[1] äusserte bereits berechtigte Zweifel über die Existenz einer dergestalt zu trennenden Facies; nachdem es mir aber in diesem Frühjahr gelang, auch den Keuper exclusive Rhät in Sardinien in seiner rein ausseralpin entwickelten Facies aufzufinden, stehe ich selbst nicht an, wenigstens auf Grund der Verhältnisse auf Sardinien eine sogenannte thyrrenische Triasfacies als unberechtigt zu erklären.

Speciell am Mte. Zirra in der Nurra sind die Keupersedimente vorzüglich aufgeschlossen und ist ihre Entwickelung unserer deutschen fast ganz entsprechend.

Keupersedimente sind mir in der Nurra in ihren tiefsten Schichten als gelegentliche Decke über dem oberen Muschelkalk bekannt geworden; es handelt sich hier aber meist nur um geringe Reste weicher dolomitischer Mergel, welche in geringer Mächtigkeit noch über dem festeren Muschelkalk erhalten blieben; besser sind die Aufschlüsse der höheren Keupersedimente, welche unter den festen, überlagernden Jura-(Lias-)Kalken vorhanden sind. Ein vollständiges Profil, welches den gesammten Keuper im Zusammenhang zeigt, oder auch nur die Mächtigkeit des Keupers erkennen liesse, fand ich leider nirgends.

Der Keuper beginnt über den mergeligen Kalken des oberen Muschelkalkes in Form gelber und grauer, weicher, dolomitischer Mergel, welche irgend welche besonders auffällige Bänke südlich Alghero nicht zeigen. In der höheren Region des Keupers stellen sich sodann die typischen, dolomitischen Mergel ein, in denen Steinmergelbänke auftreten, genau so wie in Deutschland. Gerade diese untere Partie des Keupers, die Aequivalente des Lettenkohlenkeupers habe ich aber nirgends gut aufgeschlossen beobachtet, es bleibt die Entwickelung dieser Stufe in Sardinien noch recht unbekannt.

In den mittleren Keuper ist der ganze Complex von Keuperschichten zu stellen, welcher am Mte. Zirra aufgeschlossen ist. Unten an der Cuili Zirra waren zur Zeit weiche, dolomitische Mergel mit Steinmergelbänken und fast reine Dolomitbänke frisch aufgeschlossen,

---

[1] Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. 1901, S. 551.

welche ihrem Aussehen nach vollständig unseren Keupermergeln gleichen; dieselben dürften, wie das folgende Profil zeigt, der unteren Abtheilung unseres mittleren Keupers entsprechen, also dem Salzkeuper mit den festen Estherienbänken im Hangenden. Die Schichtenfolge ist folgende:

Ausseralpines Aequivalent	Schichtenfolge		Alpines Aequivalent
	feste, oolithische Kalkbänke voll Fossilien		Lias
	Korallenkalke (Lithodendronkalke) mit Hydrozoen, Zweischaler, Cidaris u. s. w. gelbe, fossilleere Kalke	Rhät	Lithodendronkalk
Steinmergelkeuper	20^m feste, zum Theil krystalline Dolomite und feste Steinmergel zum Theil brecciös und zellig 1^m knollige Einlagerungen von grosskrystallinem Kalk (Residuen von Gyps) auch Calcit		Hauptdolomit
Hauptsteinmergel	etwa 10^m feste, graugrüne, dolomitische Steinmergelbänke zu unterst gelb verwitternd mit Fossilresten		
Estherienschichten + Salzkeuper	etwa 30^m weisse, blaugraue, dolomitische Mergel mit vielen festen, fast reinen Dolomiten und dolomitischen Steinmergelbänken.		

Diese Schichten sind zwar nur in einer Mächtigkeit von etwa 30^m am Fuss des Berges aufgeschlossen, doch besteht kein Grund dafür, dass sie nicht erheblich mächtiger sind. Steigt man das sich bei Cuili Zirra öffnende Thälchen hinan, so zeigt sich, dass die Mergel alsbald fester werden, und eine etwa 10^m mächtige Folge fester Steinmergelbänke ganz vom Habitus unserer deutschen steht in Felsen am Wege an. In dem unteren Complex dieser Schichten fand ich einige mässig erhaltene Schalen von Zweischalern, unter denen sich eine berippte Myophoria und vielleicht eine Corbula befinden dürften. Diese Bänke zeigen durchaus den Habitus des linksrheinischen Hauptsteinmergels. Darüber folgt ein Horizont, welcher deutliche Auslösungserscheinungen zeigt, in Form rother, grosskrystallinischer Kalk- oder Calcitknollen; hier dürfte ein ausgelöster Gypshorizont vorhanden gewesen sein, welcher dem Gyps über dem Hauptsteinmergel entspräche, und nun stellen sich sehr feste Steinmergelbänke, zum Theil reine Dolomitbänke ein, welche in letzterer Ausbildung dem alpinen Hauptdolomit absolut gleichen, während die mehr thonigen Lager dem süddeutschen Steinmergelkeuper entsprechen. Dieser ziemlich mächtige, felsige Horizont ist eine sehr auffallende Bildung, bei der man theils an die deutschen Steinmergel theils an den alpinen Hauptdolomit erinnert wird. In diesem Horizont geht auch in der That der Facieswechsel von der ausser-

alpinen zur alpinen Facies vor sich, denn was jetzt im Hangenden folgt, hat keinerlei Ähnlichkeit mit unserem Rhät, sondern kann schon wegen seiner rein marinen Fossilführung nur eine pelagische Bildung sein, in ähnlicher Facies wie uns das Rhät in den Alpen entgegentritt. In dieser Facies, und zwar nur in dieser rein pelagischen Facies, ohne irgend einen Rückschlag in die ausseralpine Facies, sind dann die ganzen sehr mächtigen Jura- und Kreidesedimente der Nurra entwickelt.

Durch den Nachweis, dass der Facieswechsel, d. h. der Einbruch des rein marinen, offenen Meeres über Westsardinien in der jüngsten Zeit des Steinmergelkeupers eintrat, gewinnt dieses Profil am Mte. Zirra eine weitgehende Bedeutung und dürfte in ihm die Lösung dieser interessantesten und wichtigsten Frage stratigraphischer Natur, welche bezüglich der Sedimente Sardiniens bestand, gegeben sein.

Über die im Hangenden des Steinmergelkeupers folgenden fossilleeren, gelbverwitterten Kalke ist nicht viel zu sagen, um so mehr über die nun folgenden fossilreichen Kalke, in denen Cidarisstacheln, Zweischaler, Gastropoden und Korallen und vor Allem eine sehr eigenthümliche Hydrozoe auftreten. Ich rechne diese Schichten, welche sich von den mächtigen, im Hangenden folgenden, festen, oolithischen Kalken leicht durch den Mangel jeglicher oolithischen Zusammensetzung unterscheiden, zum Rhät, weil ausser dieser auffallenden petrographischen Abweichung Korallen in ihnen auftreten, welche den rhätischen Formen, vor Allem der langkelchigen *Rhabdophyllia longobardica*, ausserordentlich ähnlich sind. Die in diesem Horizont häufig in bis zu 8^{cm} grossen Stücken auftretende, neue Hydrozoe zeigt einen deutlich lamellären Aufbau mit maschigem Zwischengewebe. Sie erinnert etwas an das kürzlich von Steinmann[1] beschriebene *Milleporidium Remesi* aus dem Tithon, doch ist sowohl Wachsthum als Structur auch hiervon stark abweichend. Eine genauere Beschreibung auch dieses Fossils muss ich der späteren Bearbeitung vorbehalten.

Schlusswort.

Überblicken wir also die Ergebnisse meiner Untersuchung der Trias auf Sardinien, so gelangen wir zu folgenden wichtigsten Schlussfolgerungen:

1. Die Entwicklung der Trias in unserer deutschen, ausseralpinen Entwicklung geht durch Südfrankreich bis weit ins westliche Mittel-

[1] Steinmann. Milleporidium, eine Hydrocorallina aus dem Tithon von Stramberg. Beitr. zur Pal. und Geol. Öst.-Ung. u. d. Orients. XV. S. 1.

meer hinein. Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper unter Ausschluss des Rhät sind sicher bis in die Breite von Gennamari (Breite von Cosenza in Calabrien) in ausseralpiner Entwicklung vertreten.

2. Die Ostgrenze dieser Entwicklung, zugleich die Grenze gegen die im Osten folgende alpine Entwicklung der gleichen Schichtglieder ist sehr scharf durch das centralsardische und westcorsische Schiefer- und Granitgebirge, die im Tertiär ungefaltete Zone, gebildet.

3. Es lassen sich in dieser westmediterranen ausseralpinen Trias leicht die Hauptabtheilungen der deutschen Trias wiedererkennen, doch ist eine Gliederung in kleinere Stufen und eine dahingehende Parallelisirung nicht möglich.

4. Nodose Ceratiten des oberen Muschelkalkes finden sich noch häufig in Sardinien, doch treten auch hier nicht dieselben Varietäten in derselben Vertheilung auf. *Ceratites Münsteri*, der einzige bisher bekannte nodose Ceratit, welcher zugleich im Gebiete der alpinen (Vicentin) und ausseralpinen Facies auftritt, findet sich ebenfalls in Sardinien und zwar hat er sein Lager hier in einem oberen Nodosen-Horizont, während 12^{m} tiefer ein älterer Nodosen-Horizont liegt, in dem eine breitere, aber mit ihm ebenfalls nahe verwandte Form ihr Lager hat. *Ceratites Münsteri* ist demnach der in der ausseralpinen Trias verbreitetste Ceratit und zugleich der einzige, welcher bisher in der alpinen Entwicklung angetroffen wurde.

5. Während die ausseralpine Facies in Sardinien durch die ganze Trias bis in die oberen Etagen des mittleren Keupers anhält, vollzieht sich der Facieswechsel in die alpine Ausbildung, welche die Jura- und Kreide-Sedimente zeigen, im obersten Steinmergelkeuper dergestalt, dass in diesem schon Hauptdolomit-ähnliche Lager auftreten und das Rhät bereits rein pelagisch entwickelt ist.

Über eine Verallgemeinerung des PICARDschen Satzes.

Von Dr. EDMUND LANDAU,
Privatdozent an der Universität zu Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. SCHWARZ am 14. Juli [s. oben S. 1038].)

Einleitung.

Hr. PICARD[1] hat folgenden wichtigen Satz entdeckt: Eine ganze transzendente Funktion

$$F(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \cdots + a_m x^m + \cdots,$$

welche zwei Werte a und b nicht annimmt, ist gleich einer Konstanten. Mit anderen Worten: wenn für jedes x die Ungleichheitsbedingungen

$$F(x) \neq a, \; F(x) \neq b$$

erfüllt sind, so ist

$$a_1 = a_2 = \cdots = a_m = \cdots = 0.$$

Der PICARDsche Beweis dieses Satzes macht von den Eigenschaften der elliptischen Modulfunktionen Gebrauch; erst nach längerer Zeit wurde ein Beweis gefunden, welcher nur elementare funktionentheoretische Hilfsmittel anwendet. Man verdankt Hrn. BOREL[2] diesen bedeutenden Fortschritt.

In der folgenden Arbeit werde ich den BORELschen Gedankengang dahin modifizieren, daß sich außer dem PICARDschen Satz ein neues, allgemeineres Resultat ergiebt. Dasselbe enthält den PICARDschen Satz als speziellen Fall, scheint aber selbst für ganze rationale Funktionen bisher nicht bemerkt worden zu sein.

[1] »Sur une propriété des fonctions entières,« Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, Paris, Bd. 88, 1879, S. 1024—1027; »Mémoire sur les fonctions entières,« Annales scientifiques de l'École normale supérieure, Ser. 2, Bd. 9, 1880, S. 146—148; »Traité d'analyse,« Paris, Bd. 2, 1893, S. 231—233.

[2] »Démonstration élémentaire d'un théorème de M. PICARD sur les fonctions entières.« Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, Paris, Bd. 122, 1896, S. 1045—1048; »Sur les zéros des fonctions entières,« Acta mathematica, Bd. 20, 1897, S. 389—393; »Leçons sur les fonctions entières,« Paris, 1900, S. 103—105.

Zum Schluß (§ 11) wird gezeigt werden, daß aus jener Eigenschaft der ganzen rationalen Funktionen unmittelbar der Picardsche Satz für beliebige ganze transzendente Funktionen folgt. Dies wird übrigens leicht dargetan werden können; das wesentliche Resultat der folgenden Arbeit liegt also nicht etwa darin, daß nachgewiesen wird, der Picardsche Satz folge aus einer gewissen Eigenschaft der ganzen rationalen Funktionen, sondern darin, daß diese als richtig nachgewiesen wird. Wenn es also einem späteren Forscher gelingen wird, diese Eigenschaft direkt (d. h. ohne Benutzung der Theorie der analytischen Funktionen) zu beweisen, so wird sich dadurch ohne weiteres ein neuer Beweis des Picardschen Satzes ergeben, welcher viel kürzer ist als jede bisherige Beweisanordnung.

Es ist keine Einschränkung, die beiden Konstanten a und b von vornherein gleich 0 und 1 anzunehmen; denn wenn $F(x)$ in einem gewissen Gebiete die Werte a und b nicht annimmt, so nimmt

$$F_1(x) = \frac{F(x)-a}{b-a}$$

in jenem Gebiete die Werte 0 und 1 nicht an.

Ferner darf in

$$F(x) = a_0 + a_1 x + \cdots + a_m x^m + \cdots$$

a_1 als von Null verschieden angenommen werden; denn für eine nicht konstante Funktion $F(x)$ ist $F'(x)$ nicht identisch 0, so daß sich durch eine Substitution $x = \bar{x} + \alpha$ stets erreichen läßt, daß der Koeffizient der ersten Potenz der Unbekannten nicht verschwindet. Endlich ist es keine Einschränkung, a_0 von 0 und 1 verschieden anzunehmen, da anderenfalls bereits $F(0)$ einem der Werte 0 und 1 gleich ist.

Der Picardsche Satz läßt sich also auch folgendermaßen aussprechen: Wenn eine ganze transzendente Funktion

$$F(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \cdots + a_m x^m + \cdots$$

gegeben ist, in welcher $a_0 \neq 0, a_0 \neq 1, a_1 \neq 0$ ist, so gibt es eine Zahl x, welche der Gleichung

$$F(x)(1-F(x)) = 0 \qquad (1.)$$

genügt.

Das Neue, welches ich in der vorliegenden Arbeit diesem Satze hinzufüge, besteht in der unerwarteten Tatsache:

Es gibt eine nur von a_0 und a_1 abhängende, also von allen folgenden Koeffizienten $a_2, a_3, \cdots, a_m, \cdots$ unabhängige Zahl $R = R(a_0, a_1)$, so daß im Kreise $|x| < R$ mindestens eine Wurzel der Gleichung (1) liegt, d. h. mindestens ein x, für welches $F(x)$ einen der beiden Werte 0 oder 1 annimmt.

Dieser Kreis enthält also für jede ganze transzendente Funktion aus der unendlichen Schar mit beliebigen $a_2, a_3, \cdots$ mindestens eine Wurzel der zugehörigen Gleichung (1). Hierbei werden, wie ausdrücklich bemerkt sei, die ganzen rationalen Funktionen mit zu den ganzen transzendenten Funktionen gerechnet, so daß auch für jene der Satz bewiesen werden wird.

Andererseits werde ich noch mehr beweisen, als in dem obigen Wortlaut ausgesprochen wurde. Der Beweis des Satzes wird nämlich folgendermaßen angeordnet werden. Erst gebe ich den Wert der Zahl R in ihrer Abhängigkeit von a_0 und a_1 explizite an; dann mache ich die Annahme, daß für alle x, deren absoluter Betrag $< R$ ist,

$$F(x)(1 - F(x)) \neq 0$$

ist, und leite daraus einen Widerspruch her. Bei diesem ganzen Beweise mache ich nun aber an keiner Stelle davon Gebrauch, daß $F(x)$ eine ganze transzendente Funktion ist, sondern nur davon, daß die Potenzreihe

$$a_0 + a_1 x + \cdots + a_m x^m + \cdots$$

für $|x| < R = R(a_0, a_1)$ konvergiert, d. h. daß die durch sie definierte analytische Funktion $F(x)$ für $|x| < R$ regulär ist. Jede für $|x| < R$ reguläre Funktion nimmt also in jenem Kreise mindestens einen der beiden Werte 0, 1 an, falls

$$F(0) = a_0, \qquad F'(0) = a_1$$

ist. Also:

Wenn man die Gesamtheit der im Punkte $x = 0$ regulären Funktionen $F(x)$ betrachtet, für welche $F(0)$ einen und denselben Wert a_0 hat (der von 0 und 1 verschieden angenommen wird) und $F'(0)$ einen und denselben Wert a_1 (der von 0 verschieden angenommen wird), so gibt es eine feste Zahl $R = R(a_0, a_1) = R(F(0), F'(0))$ — die also von $F''(0), F'''(0), \cdots, F^{(m)}(0), \cdots$ unabhängig ist — so daß im Kreise $|x| < R$ jede dieser Funktionen $F(x)$ entweder eine singuläre Stelle hat oder einen der beiden Werte 0, 1 annimmt.

Um nur die elementarsten Sätze der Funktionentheorie als bekannt vorauszusetzen, will ich in § 1 einen von den HH. Hadamard und Borel herrührenden Hilfssatz mit Beweis voranschicken. In §§ 2—9 werde ich dann den allgemeinen, oben ausgesprochenen Satz beweisen, und zwar werde ich zeigen, daß die folgende Größe[1] R den Anforderungen des Satzes genügt:

---

[1] Da es nur auf den Nachweis der Existenz eines R ankommt, wird kein Wert darauf gelegt, R tunlichst klein zu wählen.

h', k', h, k seien die durch die Relationen

$$a_0 = e^{h'+k'i}, \quad -\pi < k' \leqq \pi,$$
$$1 - a_0 = e^{h+ki}, \quad -\pi < k \leqq \pi$$

eindeutig bestimmten, nur von a_0 abhängenden vier reellen Größen. λ bezeichne die kleinste Zahl, welche den folgenden fünf Ungleichheitsbedingungen genügt:

$$(2.) \qquad \lambda \geqq \frac{32\,|a_0|}{|a_1|}(1 + |h'| + |k'|),$$

$$(3.) \qquad \lambda \geqq 2(|h| + |k|),$$

$$(4.) \qquad \lambda \geqq \log(h'^2 + 100) + 9,$$

(5.)[1] $$\lambda \geqq |\log(h^2 + k^2)| + 8,$$

$$(6.) \qquad \lambda \geqq \frac{10^{28} \cdot 2^{17}\,|1 - a_0|}{|a_1|}.$$

Endlich werde

$$(7.) \qquad R = (2\lambda)^{17}$$

gesetzt; dann ist R eine wohlbestimmte, nur von a_0 und a_1 abhängige positive Größe, wie es der Satz verlangt.

Übrigens läßt sich, wie ich in § 10 zeigen werde, auch der Picardsche Gedankengang (Anwendung der Theorie der Modulfunktion) dazu benutzen, um den allgemeineren Satz zu beweisen; doch gebe ich der längeren, in den §§ 1—9 enthaltenen Beweisanordnung den Vorzug, weil sie von der Theorie jener speziellen Transzendenten keinen Gebrauch macht.

§ 1.

Es sei

$$g(x) = c_0 + c_1 x + \cdots + c_n x^n + \cdots$$

eine mindestens für $|x| < s$ konvergente Potenzreihe. Für jedes den Bedingungen $0 \leqq r < s$ genügende r bezeichne $M(r)$ den größten Wert von $|g(x)|$ auf dem Kreise $|x| = r$, $\mathfrak{A}(r)$ den größten Wert von $\Re g(x)$ und $-\mathfrak{B}(r)$ den kleinsten Wert von $\Re g(x)$ auf jenem Kreise. Dann ist bekanntlich, wenn $g(x)$ nicht konstant ist, für $0 \leqq p < q < s$

$$M(p) < M(q), \qquad \mathfrak{A}(p) < \mathfrak{A}(q), \qquad \mathfrak{B}(p) < \mathfrak{B}(q).$$

Mit anderen Worten: $M(r)$, $\mathfrak{A}(r)$ und $\mathfrak{B}(r)$ wachsen für $0 \leqq r < s$ zugleich mit r.

An Stelle von $\mathfrak{A}(r)$ und $\mathfrak{B}(r)$ führe man zwei Funktionen $A(r)$ und $B(r)$ durch die Definition

$$A(r) = \text{Max.}\,(0, \mathfrak{A}(r)), \qquad B(r) = \text{Max.}\,(0, \mathfrak{B}(r))$$

---

[1] $h^2 + k^2$ ist nicht 0, da sonst $h = 0$, $k = 0$, $1 - a_0 = 1$, also $a_0 = 0$ wäre.

ein. Dann ist für $0 \leqq p < q < s$ nach dem obigen

$$A(p) \leqq A(q), \qquad B(p) \leqq B(q).$$

Es besteht nun der im Anschluß an Hrn. Borel unter Anwendung eines Hadamardschen Kunstgriffes leicht zu beweisende

Satz: Es ist für $0 \leqq p < q < s$

$$M(p) \leqq \frac{4q\left(A(q) + |g(0)|\right)}{q-p} \text{ und } M(p) \leqq \frac{4q\left(B(q) + |g(0)|\right)}{q-p}.$$

Beweis. Es ist für $x = qe^{\varphi i}$, wenn $c_m = \alpha_m + \beta_m i$ gesetzt wird,

$$g(x) = g(qe^{\varphi i}) = \sum_{m=0}^{\infty} (\alpha_m + \beta_m i) q^m e^{m\varphi i} = \sum_{m=0}^{\infty} (\alpha_m + \beta_m i) q^m (\cos m\varphi + i \sin m\varphi),$$

$$\Re g(qe^{\varphi i}) = \sum_{m=0}^{\infty} q^m (\alpha_m \cos m\varphi - \beta_m \sin m\varphi).$$

Die Koeffizienten dieser Fourierschen Reihe sind durch die Formeln darstellbar:

$$(8.) \qquad \alpha_0 = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \Re g(qe^{\varphi i}) d\varphi,$$

$$\alpha_m = \frac{1}{\pi q^m} \int_0^{2\pi} \Re g(qe^{\varphi i}) \cos m\varphi d\varphi \text{ für } m \geqq 1,$$

$$\beta_m = -\frac{1}{\pi q^m} \int_0^{2\pi} \Re g(qe^{\varphi i}) \sin m\varphi d\varphi \text{ für } m \geqq 1.$$

Daher ist für $m \geqq 1$

$$c_m = \alpha_m + \beta_m i = \frac{1}{\pi q^m} \int_0^{2\pi} \Re g(qe^{\varphi i}) e^{-m\varphi i} d\varphi,$$

also

$$|c_m| \leqq \frac{1}{\pi q^m} \int_0^{2\pi} |\Re g(qe^{\varphi i})| d\varphi.$$

Zu dieser Ungleichheitsbedingung werde links $\frac{2\alpha_0}{q^m}$ und rechts die mit $\frac{2}{q^m}$ multiplizierte rechte Seite der Gleichung (8.) addiert:

$$|c_m| + \frac{2\alpha_0}{q^m} \leqq \frac{1}{\pi q^m} \int_0^{2\pi} \left(|\Re g(qe^{\varphi i})| + \Re g(qe^{\varphi i})\right) d\varphi.$$

Nun ist die Größe unter dem Integralzeichen in den Punkten, für welche

$\Re g(qe^{\varphi i}) \geq 0$ ist, $= 2\Re g(qe^{\varphi i}) \leq 2\mathfrak{A}(q) \leq 2A(q)$, und in den Punkten, für welche $\Re g(qe^{\varphi i}) < 0$ ist, $= 0 \leq 2A(q)$. Daher ergibt sich

$$|c_m| + \frac{2a_0}{q^m} \leq \frac{1}{\pi q^m} 2A(q) \int_0^{2\pi} d\varphi = \frac{4A(q)}{q^m},$$

$$(9.) \qquad |c_m| \leq \frac{4A(q)}{q^m} - \frac{2a_0}{q^m} \leq \frac{4A(q) + 2|c_0|}{q^m} \leq \frac{4\big(A(q) + |c_0|\big)}{q^m}.$$

Diese nur für $m \geq 1$ bewiesene Ungleichheitsbedingung gilt offenbar auch für $m = 0$.

Wenn nun x eine beliebige Zahl mit dem absoluten Betrage p bezeichnet, so ist für alle $m \geq 0$ wegen (9.)

$$|c_m x^m| \leq 4\big(A(q) + |c_0|\big) \cdot \left(\frac{p}{q}\right)^m,$$

also für $|x| = p$, $0 \leq p < q < s$

$$|g(x)| = \left|\sum_{m=0}^{\infty} c_m x^m\right| \leq \sum_{m=0}^{\infty} |c_m x^m| \leq 4\big(A(q) + |c_0|\big) \sum_{m=0}^{\infty} \left(\frac{p}{q}\right)^m = \frac{4q\big(A(q) + |g(0)|\big)}{q-p},$$

$$(10.) \qquad M(p) = \operatorname*{Max.}_{|x|=p} |g(x)| \leq \frac{4q\big(A(q) + |g(0)|\big)}{q-p}.$$

Wird (10.) schließlich auf die Funktion $-g(x)$ angewendet, so entsprechen ihr an Stelle von $M(r)$, $A(r)$ und $B(r)$ beziehentlich die drei Funktionen $M(r)$, $B(r)$ und $A(r)$, so daß sich

$$(11.) \qquad M(p) \leq \frac{4q\big(B(q) + |g(0)|\big)}{q-p}$$

ergibt.

§ 2.

Ich beginne nunmehr mit dem Beweise des auf S. 1120 ausgesprochenen Satzes. R habe die auf S. 1121 angegebene Bedeutung einer wohlbestimmten, nur von a_0 und a_1 abhängenden positiven Zahl. Gesetzt, die Potenzreihe

$$F(x) = a_0 + a_1 x + \cdots + a_m x^m + \cdots$$

sei für $|x| < R$ konvergent und habe für jeden Punkt in diesem Kreise einen von 0 und 1 verschiedenen Wert. Dann wird — als Endglied einer langen Kette von Schlüssen — daraus auf S. 1130 ein Widerspruch hergeleitet werden, womit dann der Satz auf S. 1120 bewiesen sein wird.

Weil für $|x| < R$

$$F(x) \neq 0 \text{ und } F(x) \neq 1$$

ist, gibt es zwei mindestens für $|x| < R$ konvergente Potenzreihen

$$H(x) = \sum_{m=0}^{\infty} h_m x^m \text{ und } H_1(x) = \sum_{m=0}^{\infty} l_m x^m,$$

so daß für $|x| < R$

$$(12.) \qquad F(x) = e^{H(x)} \text{ und } 1 - F(x) = e^{H_1(x)}$$

ist. $H(x)$ und $H_1(x)$ sind eindeutig bestimmt, indem festgesetzt wird, daß der Koeffizient des imaginären Teils in $H(0)$ und $H_1(0)$ zwischen $-\pi$ (exkl.) und π (inkl.) gelegen ist. Wird

$$h_0 = H(0) = h' + k'i, \qquad l_0 = H_1(0) = h + ki$$

gesetzt, so ist also $-\pi < k' \leq \pi$, $-\pi < k \leq \pi$ und

$$a_0 = F(0) = e^{H(0)} = e^{h'+k'i},\ 1 - a_0 = 1 - F(0) = e^{H_1(0)} = e^{h+ki},$$

in Übereinstimmung mit den schon am Ende der Einleitung eingeführten Bezeichnungen.

Durch Koeffizientenvergleichung ergibt sich ferner aus (12.)

$$h_1 = \frac{a_1}{a_0}, \qquad l_1 = -\frac{a_1}{1-a_0}.$$

In der durch Addition aus den beiden Gleichungen (12.) entstehenden Gleichung

$$e^{H(x)} + e^{H_1(x)} = 1$$

schreibe ich nun statt x x^{17}; dann stehen zwei wegen (7.) für $|x| < \sqrt[17]{R} = 2\lambda$ konvergente Potenzreihen

$$(13.) \quad G(x) = h_0 + \frac{a_1}{a_0} x^{17} + h_2 x^{34} + \cdots,\ G_1(x) = l_0 - \frac{a_1}{1-a_0} x^{17} + l_2 x^{34} + \cdots$$

in den Exponenten der Gleichung

$$(14.) \qquad e^{G(x)} + e^{G_1(x)} = 1.$$

Insbesondere ist also

$$G(0) = h' + k'i,\quad G^{(17)}(0) = 17!\frac{a_1}{a_0},\quad G_1(0) = h + ki,\quad G_1^{(17)}(0) = -17!\frac{a_1}{1-a_0}.$$

(14.) ergibt, daß $G_1(x)$ in keinem Punkte des Kreises $|x| < 2\lambda$ gleich einem Multiplum von $2\pi i$ wird. Daher läßt sich für jedes ganzzahlige $n \gtreqless 0$ die Differenz $G_1(x) - 2n\pi i$ auf die Form

$$G_1(x) - 2n\pi i = e^{\Gamma_n(x)}$$

bringen, wo $\Gamma_n(x)$ eine mindestens für $|x| < 2\lambda$ konvergierende Potenzreihe bezeichnet. Ich bestimme $\Gamma_n(x)$ eindeutig, indem ich bei dem konstanten Gliede $\Gamma_n(0) = s_n + t_n i$ die Größe t_n den Ungleichheitsbedingungen $-\pi < t_n \leq \pi$ unterwerfe. Es ist

$$(15.) \qquad h + ki - 2n\pi i = G_1(0) - 2n\pi i = e^{\Gamma_n(0)} = e^{s_n + t_n i}.$$

Ich behaupte, daß für jeden ganzzahligen Wert $n \gtreqless 0$ die Relation

$$(16.) \qquad |\Gamma_n(0)| = \sqrt{s_n^2 + t_n^2} < \lambda \log(2 + |n|)$$

erfüllt ist. Es ist nämlich

$$(17.) \qquad |\Gamma_n(0)| \leqq |s_n| + |t_n| < |s_n| + 4$$

und wegen (15.)

$$e^{s_n} = |h + ki - 2n\pi i| = \sqrt{h^2 + (k - 2n\pi)^2},$$

$$s_n = \tfrac{1}{2} \log\left(h^2 + (k - 2n\pi)^2\right).$$

1. Für $|n| \geqq 1$ ist wegen $|k| \leqq \pi$

$$h^2 + (k - 2n\pi)^2 \geqq (2\pi - \pi)^2 > 1,$$

$$|s_n| = s_n = \tfrac{1}{2} \log\left(h^2 + (k - 2n\pi)^2\right) \leqq \tfrac{1}{2} \log\left(h^2 |n|^2 + (|n|\pi + 2|n|\pi)^2\right)$$

$$= \tfrac{1}{2} \log(h^2 + 9\pi^2) + \log|n| < \tfrac{1}{2} \log(h^2 + 100) + \log(2 + |n|) < \left(\log(h^2 + 100) + 1\right) \log(2 + |n|),$$

folglich wegen (17.) und (4.)

$$|\Gamma_n(0)| < \left(\log(h^2 + 100) + 1 + 8\right) \log(2 + |n|) \leqq \lambda \log(2 + |n|).$$

2. Für $n = 0$ ist nach (5.)

$$|\Gamma_0(0)| < |s_0| + 4 = \tfrac{1}{2} |\log(h^2 + k^2)| + 4 < \left(|\log(h^2 + k^2)| + 8\right) \log 2 \leqq \lambda \log(2 + |n|),$$

so daß (16.) in allen Fällen bewiesen ist.

§ 3.

Nun mögen $M(r)$, $A(r)$ und $B(r)$ die der Funktion $G(x)$ entsprechenden Funktionen positiven Argumentes sein, die also mindestens für $0 \leqq r < 2\lambda$ definiert sind. Ebenso seien für $G_1(x)$ die beiden Funktionen $M_1(r)$ und $A_1(r)$ eingeführt und entsprechend für jedes $\Gamma_n(x)$ $(n \gtreqless 0)$ die beiden Funktionen $\mu_n(r)$ und $\alpha_n(r)$. Die dritte Funktion wird für $G_1(x)$ und $\Gamma_n(x)$ nicht gebraucht werden.

Dann ist nach den im § 1 bewiesenen Relationen (10.) und (11.) für $0 \leqq p < q < 2\lambda$

$$(18.) \qquad M(p) \leqq \frac{4q\left(A(q) + |G(0)|\right)}{q - p},$$

$$(19.) \qquad M(p) \leqq \frac{4q\left(B(q) + |G(0)|\right)}{q - p},$$

$$(20.) \qquad M_1(p) \leqq \frac{4q\left(A_1(q) + |G_1(0)|\right)}{q - p},$$

ferner, wenn n eine beliebige Zahl $\gtreqless 0$ bezeichnet und (16.) angewandt wird,

$$(21.) \qquad \mu_n(p) \leqq \frac{4q\left(\alpha_n(q) + |\Gamma_n(0)|\right)}{q - p} < \frac{4\lambda q\left(\alpha_n(q) + \log(2 + |n|)\right)}{q - p}.$$

§ 4.

Ich behaupte, daß die Zahl λ den folgenden fünf Relationen (22.) bis (26.) genügt:

$$A(\lambda) > 1, \tag{22.}$$

$$B(\lambda) > 1, \tag{23.}$$

$$B(\lambda) > |G(0)|, \tag{24.}$$

$$A_1(\lambda) > |G_1(0)|, \tag{25.}$$

$$M_1(\lambda) > 10^{28}\lambda^{16}. \tag{26.}$$

Beweis. Der Koeffizient von x^{17} in $G_1(x)$ ist nach (13.) $= -\frac{a_1}{1-a_0}$. Daher ist einem bekannten Satze zufolge

$$\frac{|a_1|}{|1-a_0|} \leqq \frac{M_1\left(\frac{\lambda}{2}\right)}{\left(\frac{\lambda}{2}\right)^{17}},$$

also, wenn (6.) angewendet wird,

$$M_1\left(\frac{\lambda}{2}\right) \geqq \lambda^{16} \frac{\lambda |a_1|}{2^{17}|1-a_0|} \geqq 10^{28}\lambda^{16}. \tag{27.}$$

Aus (27.) folgt zunächst wegen $M_1(\lambda) > M_1\left(\frac{\lambda}{2}\right)$ die Richtigkeit von (26.).

Ferner ergibt sich aus (20.), wenn $p = \frac{\lambda}{2}$, $q = \lambda$ gesetzt wird,

$$M_1\left(\frac{\lambda}{2}\right) \leqq 8\left(A_1(\lambda) + |G_1(0)|\right),$$

also nach (27.) und (3.)

$$A_1(\lambda) + |G_1(0)| \geqq \tfrac{1}{8} M_1\left(\frac{\lambda}{2}\right) \geqq \tfrac{1}{8} 10^{28}\lambda^{16} > \lambda \geqq 2(|h| + |k|) \geqq 2\sqrt{h^2+k^2} = 2|G_1(0)|,$$

$$A_1(\lambda) > |G_1(0)|. \tag{25.}$$

Analog erhält man für die Funktion $G(x)$ nach (2.)

$$M\left(\frac{\lambda}{2}\right) \geqq \left(\frac{\lambda}{2}\right)^{17} \frac{|a_1|}{|a_0|} > \frac{\lambda}{2} \frac{|a_1|}{|a_0|} \geqq 16(1 + |h'| + |k'|) \geqq 16\left(1 + \sqrt{h'^2 + k'^2}\right) = 16(1 + |G(0)|). \tag{28.}$$

Aus (18.) und (19.) folgt, wenn $p = \frac{\lambda}{2}$, $q = \lambda$ gesetzt wird,

$$M\left(\frac{\lambda}{2}\right) \leqq 8\left(A(\lambda) + |G(0)|\right), \qquad M\left(\frac{\lambda}{2}\right) \leqq 8\left(B(\lambda) + |G(0)|\right),$$

also in Verbindung mit (28.)

$$A(\lambda) + |G(0)| > 2 + 2|G(0)|, \qquad B(\lambda) + |G(0)| > 2 + 2|G(0)|,$$

$$A(\lambda) > 2 + |G(0)|, \qquad B(\lambda) > 2 + |G(0)|,$$

womit die Behauptungen (22.), (23.) und (24.) bewiesen sind.

Aus (26.) ergibt sich noch folgendes. Weil[1] für alle $w > 8!$

$$\log w < \sqrt[4]{w}$$

und für $\lambda \leq r < 2\lambda$ nach (26.)

$$M_1(r) \geq M_1(\lambda) > 10^{25}\lambda^{16} > 10^{25} > 8!$$

ist, so folgt für $\lambda \leq r < 2\lambda$.

$$\log M_1(r) < \sqrt[4]{M_1(r)}. \tag{29.}$$

§ 5.

Es seien nun ρ und r zwei beliebige, von einander verschiedene Größen, welche zwischen λ (inkl.) und $\lambda+1$ (inkl.) gelegen sind und von denen ρ die kleinere ist. Für jedes solche Zahlenpaar teile man das Intervall $\rho \cdots r$ in drei gleiche Teile und nenne die Teilpunkte ρ' und r', so daß also

$$\lambda \leq \rho < \rho' < r' < r \leq \lambda + 1 < 2\lambda,$$
$$r - r' = r' - \rho' = \rho' - \rho = \frac{r-\rho}{3}$$

ist.

Es werde nun für x ein solcher Wert x_1 gewählt, daß

$$|x_1| = r', \quad \Re G(x_1) = -B(r')$$

ist; es gibt ein solches x_1, da wegen (23.) $B(r')$ positiv ist, also das Maximum von $-\Re G(x)$ auf dem Kreise $|x| = r'$ darstellt. Dies x_1 werde in (14.) eingesetzt; dadurch ergibt sich

$$|e^{G_1(x_1)} - 1| = |-e^{G(x_1)}| = e^{\Re G(x_1)} = e^{-B(r')}. \tag{30.}$$

Diese Zahl ist > 0 und wegen (23.) $< \frac{1}{2}$. Nun ist für $0 < |y| < \frac{1}{2}$ einer der Werte von $\log(1+y)$, d. h. eine der Lösungen η der Gleichung $e^\eta = 1 + y$ dem absoluten Betrage nach $< 2|y|$, nämlich der durch die Reihe $y - \frac{y^2}{2} + \frac{y^3}{3} - \cdots$ dargestellte Wert. Nach (30.) ist nun

$$e^{G_1(x_1)} = 1 + e^{-B(r')}e^{\phi i},$$

wo ϕ reell ist. Also genügt eine der Lösungen η von

$$e^\eta = 1 + e^{-B(r')}e^{\phi i} = e^{G_1(x_1)}$$

der Bedingung

$$|\eta| < 2e^{-B(r')}.$$

Es gibt also eine ganze rationale Zahl n, so daß

$$|G_1(x_1) - 2n\pi i| < 2e^{-B(r')} \tag{31.}$$

ist.

[1] In der Tat ist alsdann $w < \frac{w^2}{8!} = \frac{(\sqrt[4]{w})^8}{8!} < e^{\sqrt[4]{w}}$.

Ich betrachte nun diejenige Funktion $\Gamma_n(x)$, welche diesem n entspricht. Über dasselbe läßt sich zunächst unter Anwendung von (31.) und (26.) aussagen:

$$(32.)\quad |2n\pi i| \leqq |G_1(x_1)| + |-G_1(x_1) + 2n\pi i| \leqq M_1(r') + 1 < 2M_1(r') < 2M_1(r).$$

Falls $|n| \geqq 1$ ist, ist also

$$2 + |n| < \pi |n| < M_1(r),$$

und für $n = 0$ gilt dasselbe, da $2 < M_1(\lambda) < M_1(r)$ ist. Also ergibt (21.), falls darin $p = r'$, $q = r$ gesetzt und $2 + |n|$ durch den größeren Wert $M_1(r)$ ersetzt wird, r im Zähler durch den größeren Wert 2λ,

$$(33.)\quad \mu_n(r') < \frac{8\lambda^2\left(\alpha_n(r) + \log M_1(r)\right)}{r - r'}.$$

Ich behaupte, daß die hierin auftretende Funktion $\alpha_n(r)$ kleiner als $2 \log M_1(r)$ ist. Für $\alpha_n(r) = 0$ ist dies selbstverständlich. Für $\alpha_n(r) > 0$ ist $\alpha_n(r)$ der Maximalwert von $\Re\Gamma_n(x)$ für $|x| = r$. Er werde in x_2 erreicht; dann folgt, wenn (32.) angewendet wird, für $x = x_2$ aus

$$G_1(x) - 2n\pi i = e^{\Gamma_n(x)}$$

$$e^{\alpha_n(r)} = e^{\Re\Gamma_n(x_2)} = \left|e^{\Gamma_n(x_2)}\right| = |G_1(x_2) - 2n\pi i| \leqq M_1(r) + |2n\pi i| < 3M_1(r),$$

$$(34.)\quad \alpha_n(r) < \log 3 + \log M_1(r) < 2 \log M_1(r).$$

Aus (33.) und (34.) ergibt sich

$$(35.)\quad \mu_n(r') < \frac{24\lambda^2 \log M_1(r)}{r - r'}.$$

§ 6.

Nunmehr werde in die Gleichung

$$G_1(x) - 2n\pi i = e^{\Gamma_n(x)}$$

der früher mit x_1 bezeichnete Wert eingesetzt; dann ergibt sich nach (31.)

$$e^{\Re\Gamma_n(x_1)} = \left|e^{\Gamma_n(x_1)}\right| = |G_1(x_1) - 2n\pi i| < 2e^{-B(r')};$$

mit Rücksicht auf $B(r') > 1$ ist also $\Re\Gamma_n(x_1)$ negativ, folglich

$$\mu_n(r') \geqq |\Gamma_n(x_1)| \geqq |\Re\Gamma_n(x_1)| = -\Re\Gamma_n(x_1) > -\log\left(2e^{-B(r')}\right) = B(r') - \log 2 > B(r') - \tfrac{3}{4} > \tfrac{1}{4} B(r'),$$

und nun nach (35.)

$$(36.)\quad B(r') < 4\mu_n(r') < \frac{96\lambda^2 \log M_1(r)}{r - r'} < \frac{100\lambda^2 \log M_1(r)}{r - r'}.$$

§ 7.

Aus (19.) folgt, wenn $p = \rho'$, $q = r'$ gesetzt wird,

$$M(\rho') \leqq \frac{4r'\left(B(r') + |G(0)|\right)}{r' - \rho'},$$

also, da nach (24.) $B(r') \geqq B(\lambda) > |G(0)|$ ist, wenn $B(r')$ durch den in (36.) angegebenen größeren Wert ersetzt wird und r' im Zähler durch 2λ,

$$M(\rho') \leqq \frac{8r' B(r')}{r'-\rho'} < \frac{1600\lambda^3 \log M_1(r)}{(r-r')(r'-\rho')}.$$

A fortiori ist daher

$$(37.) \qquad A(\rho') \leqq M(\rho') < \frac{1600\lambda^3 \log M_1(r)}{(r-r')(r'-\rho')}.$$

§ 8.

Aus der für jedes x im Kreise $|x| < 2\lambda$ gültigen Gleichung (14.) folgt speziell für jedes x mit dem absoluten Betrage ρ', weil nach (22.) $A(\rho') > 1$ ist,

$$e^{\Re G_1(x)} = |e^{G_1(x)}| = |1 - e^{G(x)}| \leqq 1 + e^{\Re G(x)} \leqq 1 + e^{A(\rho')} < e^{2A(\rho')},$$

also nach (37.)

$$(38.) \qquad A_1(\rho') = \underset{|x|=\rho'}{\text{Max}}\, \Re G_1(x) < 2A(\rho') < \frac{3200\lambda^3 \log M_1(r)}{(r-r')(r'-\rho')}.$$

§ 9.

Wird in (20.) $p = \rho$, $q = \rho'$ gesetzt, so erhält man wegen (25) und (38), sowie wegen $\rho' < 2\lambda$

$$M_1(\rho) \leqq \frac{4\rho'\big(A_1(\rho') + A_1(\rho')\big)}{\rho'-\rho} < \frac{16 \cdot 3200 \cdot \lambda^4 \log M_1(r)}{(r-r')(r'-\rho')(\rho'-\rho)},$$

also, da die drei Klammern im Nenner den gemeinsamen Wert $\frac{r-\rho}{3}$ haben und $16 \cdot 3200 \cdot 27 < 10^7$ ist,

$$(39.) \qquad M_1(\rho) < \frac{10^7 \lambda^4 \log M_1(r)}{(r-\rho)^3}.$$

Nun ist nach (26.) und (29.)

$$10^7 \lambda^4 \log M_1(r) < \sqrt[4]{M_1(\lambda)}\sqrt[4]{M_1(r)} < \sqrt[4]{M_1(r)}\sqrt[4]{M_1(r)} = \sqrt{M_1(r)},$$

also wegen (39.)

$$M_1(\rho) < \frac{\sqrt{M_1(r)}}{(r-\rho)^3},$$

$$(40.) \qquad M_1(r) > (r-\rho)^6 \big(M_1(\rho)\big)^2.$$

Wird

$$\sqrt[6]{M_1(w)} = \Phi(w)$$

gesetzt, so ist $\Phi(w)$ eine für $0 \leqq w < 2\lambda$ mit w wachsende Funktion,

welche nach (40.) für alle den Ungleichheitsbedingungen $\lambda \leqq \rho < r \leqq \lambda + 1$ genügenden Wertepaare ρ, r die Relation

$$(41.) \qquad \Phi(r) > (r-\rho)\big(\Phi(\rho)\big)^2$$

erfüllt. Die Konstante $\Phi(\lambda)$ werde mit α bezeichnet; wegen (26.) ist α jedenfalls $> \sqrt[6]{10^{25}\lambda^{16}} > 8$.

Es soll jetzt (41.) successive auf folgende Fälle angewendet werden: $\rho = \lambda$, $r = \lambda + \frac{1}{2}$; $\rho = \lambda + \frac{1}{2}$, $r = \lambda + \frac{3}{4}$; $\cdots$; allgemein $\rho = \lambda + 1 - \frac{1}{2^\nu}$; $r = \lambda + 1 - \frac{1}{2^{\nu+1}}$; die entsprechenden Differenzen $r - \rho$ sind beziehentlich $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \cdots, \frac{1}{2^{\nu+1}}$, und es ergibt sich

$$\Phi(\lambda + \tfrac{1}{2}) > \tfrac{1}{2}\big(\Phi(\lambda)\big)^2 = \tfrac{1}{2}\alpha^2,$$
$$\Phi(\lambda + \tfrac{3}{4}) > \tfrac{1}{4}\big(\Phi(\lambda + \tfrac{1}{2})\big)^2 > \tfrac{1}{2^4}\alpha^4,$$

allgemein, wie durch den Schluß von ν auf $\nu + 1$ einzusehen ist,

$$(42.) \qquad \Phi(\lambda + 1 - \tfrac{1}{2^\nu}) > \frac{1}{2^{2^{\nu+1}-\nu-2}}\,\alpha^{2^\nu}.$$

In der Tat folgt aus (42.) durch Anwendung von (41.)

$$\Phi(\lambda + 1 - \tfrac{1}{2^{\nu+1}}) > \tfrac{1}{2^{\nu+1}}\big(\Phi(\lambda + 1 - \tfrac{1}{2^\nu})\big)^2 > \frac{1}{2^{2^{\nu+2}-(\nu+1)-2}}\,\alpha^{2^{\nu+1}}.$$

Also ist für jedes ganzzahlige positive ν wegen $\alpha > 8$

$$\Phi(\lambda+1) > \Phi(\lambda + 1 - \tfrac{1}{2^\nu}) > \frac{1}{2^{2^{\nu+1}}}\,\alpha^{2^\nu} = \left(\frac{\alpha}{4}\right)^{2^\nu} > 2^{2^\nu}.$$

Hierin liegt ein Widerspruch, da links eine endliche positive Größe, nämlich $\sqrt[6]{\underset{|x|=\lambda+1}{\text{Max.}}\,|G_1(x)|}$, steht, welche sicher für ein hinreichend großes ν von 2^{2^ν} überschritten wird.

Damit ist der Satz auf S. 1120 bewiesen, dessen Begründung den Gegenstand dieser Arbeit bilden sollte.

§ 10.

Auch die Picardsche Methode läßt sich, wie ich in diesem Paragraphen zeigen werde, zum Beweise des neuen Satzes benutzen. Dabei wird allerdings die Theorie einer speziellen Funktion $\nu(y)$ verwendet, welche als Umkehrung der sogenannten elliptischen Modulfunktion definiert ist. Sie ist unendlich vieldeutig und hat unter anderem folgende Eigenschaften. Sie verzweigt sich im Endlichen nur an den Stellen $y = 0$ und $y = 1$ und ist an allen anderen Stellen regulär. Der Koeffizient des imaginären Teiles von $\nu(y)$ ist stets positiv.

Wenn a_0 eine gegebene, von 0 und 1 verschiedene Zahl ist (das konstante Glied der Potenzreihe $F(x)$, für die der Satz zu beweisen

ist), so werde eine beliebige der in der Umgebung von a_0 gültigen Entwickelungen

$$\nu(y) = c_0 + c_1(y-a_0) + c_2(y-a_0)^2 + \cdots$$

zugrunde gelegt; hierin ist c_1 von 0 verschieden, da die Modulfunktion (die Umkehrung von $\nu(y)$) bekanntlich eindeutig ist. Die Koeffizienten c_0 und c_1 hängen nur von a_0 (nicht von $a_1, a_2, \cdots$) ab. Jede Bahn der y-Ebene, welche von a_0 zu a_0 zurückführt und sich ohne Überschreitung eines der Punkte $y = 0$, $y = 1$ in a_0 zusammenziehen läßt, führt $\nu(y)$ wieder in seinen Wert c_0 zurück.

Wenn nun $a_1 \neq 0$ angenommen wird, verstehe ich unter R die folgende Zahl:

$$R = R(a_0, a_1) = \frac{2}{|e^{c_0 i} c_1 a_1|} \tag{43.}$$

und behaupte: jede mindestens für $|x| < R$ konvergente Potenzreihe

$$y = F(x) = a_0 + a_1 x + \cdots + a_m x^m + \cdots$$

hat im Kreise $|x| < R$ mindestens eine Nullstelle oder Einsstelle.

Gesetzt, das sei nicht zutreffend, und $F(x)$ sei in jedem Punkte dieses Kreises von 0 und 1 verschieden; dann betrachte ich die Funktion

$$G(x) = \nu(F(x)),$$

wobei ich von dem Werte $G(0) = \nu(F(0)) = \nu(a_0) = c_0$ ausgehe und diejenige, in einer gewissen Umgebung von $x = 0$ gültige Potenzreihe betrachte, welche durch Umordnen von

$$c_0 + c_1(a_1 x + a_2 x^2 + \cdots) + c_2(a_1 x + a_2 x^2 + \cdots)^2 + \cdots = c_0 + c_1 a_1 x + d_2 x^2 + d_3 x^3 + \cdots$$

entsteht. Ich behaupte, daß diese Potenzreihe mindestens für $|x| < R$ konvergiert; dazu ist nur zu zeigen, daß die durch sie definierte Funktion bei beliebiger Bahn in jenem Kreise fortsetzbar ist. In der Tat entspricht jeder solchen Bahn ein Weg in der y-Ebene, welcher durch keinen der Punkte $y = 0$ und $y = 1$ geht; jeder geschlossenen Kurve innerhalb des Kreises $|x| < R$ entspricht eine geschlossene Kurve in der y-Ebene, welche sich ohne Überschreitung eines der Punkte $y = 0$, $y = 1$ zusammenziehen läßt.

Da nun

$$G(x) = \nu(F(x)) = c_0 + c_1 a_1 x + d_2 x^2 + \cdots$$

für $|x| < R$ konvergiert und da stets der Koeffizient des imaginären Teiles von $\nu(y) = \nu(F(x))$ positiv ist, so ist die Potenzreihe

$$H(x) = e^{iG(x)} = e^{c_0 i + c_1 a_1 ix + d_2 ix^2 + \cdots} = e^{c_0 i} + e^{c_0 i} c_1 a_1 ix + e_2 x^2 + \cdots$$

für $|x| < R$ konvergent, und es besteht für alle diese x die Ungleichheitsbedingung

$$|H(x)| = e^{\Re(iG(x))} < 1;$$

also wäre speziell

$$\underset{|x|=\frac{1}{2}R}{\mathrm{Max.}}|H(x)|<1. \tag{44.}$$

Andererseits ist nach dem Cauchyschen Satz

$$\left|e^{r_0 i}c_1 a_1 i\right| \leqq \frac{1}{\frac{1}{2}R}\underset{|x|=\frac{1}{2}R}{\mathrm{Max.}}|H(x)|,$$

also nach der Definition (43.) von R

$$\underset{|x|=\frac{1}{2}R}{\mathrm{Max.}}|H(x)| \geqq \left|e^{r_0 i}c_1 a_1\right|\frac{1}{\left|e^{r_0 i}c_1 a_1\right|}=1,$$

was mit (44.) in Widerspruch steht.

Damit ist die Verallgemeinerung des Picardschen Satzes abermals bewiesen.

§ 11.

Ich werde nunmehr zeigen, daß, wenn der Satz für den speziellen Fall der ganzen rationalen Funktionen als bewiesen angenommen wird, er sich daraus unmittelbar für alle ganzen transzendenten Funktionen herleiten läßt. Zugleich wird sich ergeben, daß er auch für Potenzreihen mit endlichem Konvergenzgebiete daraus folgt.

Ich nehme also als bewiesen an: wenn $a_0 \neq 0$, $a_0 \neq 1$, $a_1 \neq 0$ ist, so gibt es ein $P = P(a_0, a_1)$ derart, daß jede ganze rationale Funktion

$$f(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \cdots + a_m x^m$$

im Kreise $|x| < P$ mindestens eine Nullstelle oder Einsstelle besitzt. Ich werde daraus folgern: es gibt ein $R = R(a_0, a_1)$ derart, daß jede mindestens für $|x| < R$ konvergente Potenzreihe

$$F(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \cdots + a_m x^m + \cdots \tag{45.}$$

(also speziell jede ganze transzendente Funktion mit den Anfangskoeffizienten a_0, a_1) im Kreise $|x| < R$ mindestens eine Nullstelle oder Einsstelle besitzt. Dabei verstehe ich unter R einfach die Zahl $P+1$.

Es sei an den bekannten und sehr leicht beweisbaren Satz[1] erinnert: wenn

$$\mathfrak{P}(x) = b_0 + b_1 x + \cdots + b_m x^m + \cdots$$

eine Potenzreihe mit endlichem oder unendlichem Konvergenzgebiet bezeichnet, werde die Punktmenge betrachtet, welche von allen Nullstellen der ganzen rationalen Funktionen

$$f(x) = b_0 + b_1 x,\ f_2(x) = b_0 + b_1 x + b_2 x^2,\ \cdots,\ f_m(x) = b_0 + b_1 x + \cdots + b_m x^m,\ \cdots$$

[1] Vgl. Hurwitz, »Über die Nullstellen der Besselschen Funktion«, Mathematische Annalen, Bd. 33, 1889, S. 247.

gebildet wird. Dann ist jede im Innern des Konvergenzgebietes von $\mathfrak{P}(x)$ gelegene Häufungsstelle dieser Punktmenge eine Nullstelle von $\mathfrak{P}(x)$.

Aus der oben gemachten Voraussetzung folgt nun, daß bei der vorgelegten Potenzreihe (45.) jede der ganzen rationalen Funktionen

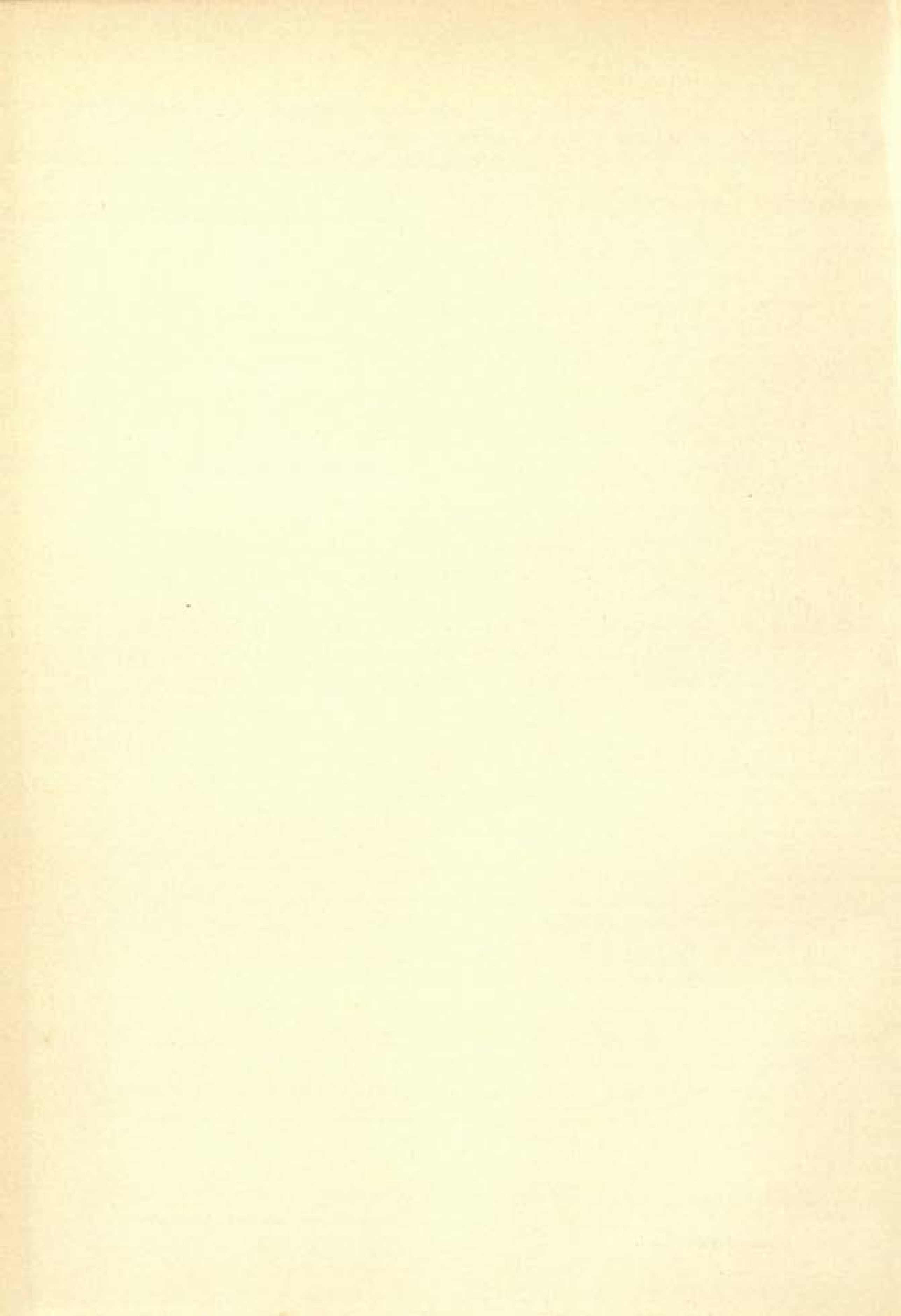
$$F_1(x) = a_0 + a_1 x\,,\; F_2(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2,\; \cdots,\; F_m(x) = a_0 + a_1 x + \cdots + a_m x^m, \cdots$$

für $|x| < P$ mindestens einen der Werte 0 oder 1 mindestens einmal annimmt. Wenigstens einer der beiden Werte 0 und 1 wird also im Kreise $|x| < P$ von unendlich vielen der $F_m(x)$ angenommen. Also liegt mindestens eine Häufungsstelle von Nullstellen der Funktionen $F_1(x)$, $\cdots, F_m(x), \cdots$ (bzw. der Funktionen $-1 + F_1(x), \cdots, -1 + F_m(x), \cdots$) in oder auf diesem Kreise, also jedenfalls im Kreise mit dem Radius $R = 1 + P$. Eine solche Häufungsstelle ist aber nach dem erwähnten Satz Nullstelle von $F(x)$ bzw. $-1 + F(x)$, womit die Behauptung bewiesen ist.

Das Ergebnis dieser Arbeit läßt sich auch folgendermaßen aussprechen: wenn von einer analytischen Funktion nur bekannt ist, 1. daß sie für $x = 0$ regulär ist, 2. ihr Wert für $x = 0$, 3. daß ihre Ableitung für $x = 0$ nicht verschwindet, 4. der Wert ihrer Ableitung für $x = 0$, so läßt sich ein Kreis angeben, in welchem mindestens eine singuläre Stelle, Nullstelle oder Einsstelle der Funktion liegt.

Ausgegeben am 28. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



1904.
XXXIX.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

28. Juli. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

*1. Hr. Conze las über das Despoina-Heiligthum zu Lykosura.

Nach einer Übersicht über die bisherigen Besprechungen führte er aus: Bau- und Bildwerk sind eine einheitliche Schöpfung, auch der Tempel ganz, wenn auch mit Reparaturen. Detailformen und Technik des Baus, wie der Sculpturen, tragen den Stempel vielfach nachlässiger Arbeit hellenistischer Zeit. Es wird die Zeit des Achäischen Bundes im zweiten Jahrhundert v. Chr. sein, und auswärtige Fürsten mögen in Lykosura, wie auf dem verwandten Samothrake, dem Heiligthum seine glänzendste Gestalt gegeben haben.

2. Hr. Schmidt überreichte im Namen der Deutschen Commission »Prolegomena zu einer wissenschaftlichen Ausgabe der Werke Wielands« von Hrn. Prof. Dr. Seuffert in Graz. (Abh.)

Der 1. Theil derselben erörtert die Ausgaben letzter Hand: Inhalt, Ordnung, Druck, Annalen der Redaction; der 2. Theil die Jugendschriften: Chronologie und Vorlage, Bilderschmuck, Bandvertheilung.

3. Hr. Pischel legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. Dr. Geldner in Berlin vor: Bruchstück eines Pehlevi-Glossars aus Turfān, Chinesisch-Turkestān.

Unter den von Grünwedel aus Chinesisch-Turkestān mitgebrachten Handschriftenresten hat sich ein einzelnes Blatt mit Pehlevi-Schrift gefunden. Prof. Geldner hat es als Bruchstück eines Pehlevi-Glossars bestimmt, das mit keinem der bisher bekannten Glossare identisch ist. Dieser Fund lässt hoffen, dass in Turfān noch weitere Reste zoroastrischer Literatur zum Vorschein kommen werden.

4. Hr. Roethe legte den ersten Band der von der Deutschen Commission herausgegebenen 'Deutschen Texte des Mittelalters' vor: Friedrich von Schwaben aus der Stuttgarter Handschrift hrsg. von Max Hermann Jellinek. Berlin 1904.

5. Hr. Schmidt überreichte von Wilhelm von Humboldt's Gesammelten Schriften Bd. XII, 1 u. 2. Berlin 1904.

---

* Erscheint nicht in den Schriften der Akademie.

Bruchstück eines Pehlevi-Glossars aus Turfān, Chinesisch-Turkestān.

Von Prof. Dr. K. F. Geldner.

(Vorgelegt von Hrn. Pischel.)

In der Grünwedelschen Sammlung hat sich ein Blatt mit echter Pehlevischrift gefunden. Das einzige Blatt 15 × 9^cm^5, 14 Zeilen auf der Seite, wohl älter als dreihundert Jahre, in iranischem Duktus sauber geschrieben, stellenweise zerstört, sonst gut lesbar, stammt aus einem Huzvārish-Pehlevi-Glossar. Die semitischen Ideogramme des geschriebenen Pehlevi werden durch ihre iranischen Äquivalente erklärt. Die vorliegende Probe enthält nur Verba, und zwar werden von diesen die wichtigsten Formen in ziemlich regelmäßiger Reihenfolge aufgeführt, ähnlich wie in dem von Haug herausgegebenen Pahlavi-Pazand Glossary, aber in viel größerer Auswahl als dort. Der transkribierte Text ist:

Fol. a. *aītyūnišn. aītyūn . . īt. aītyūn . .*
aītyūnīhast. aītyūnt. ānītan.
yakhsenun. yakhsenund. yakhsenunē. yakhsenunēt.
yakhsenunāt. yakhsenunam. yakhsenunēm.
5 *yakhsenunām. yakhsenunānd. yakhsenunišn.*
yakhsenunīaīt. yakhsenunīhast. yakhsenuntan.
yakhsenunt. dāštan. vazlūn.
vazlūnd. vazlūnē. vazlūnēt. vazlūnāt.
vazlūnam. vazlūnēm. vazlūnām.
10 *vazlūnānd. vazlūnišn. vazlūnīaīt.*
vazlūnī[has]t. vazlūntan. . zl . nt.
šū[tan] . . . . . drūnd. dadrunē.
dadrūnēt. . . . .
dadrūnēm. . . . .
Fol. b. *dadrūnišn. dadrūnīaīt. dadrūnīhast.*
dabrūntan. dabrūnt. būrtan. yazrūn.

yazrūnā̃d[1]. *yazrūnē̃*. *yazrūnā̃n̄d*[1].
yazrūnēt. *yazrūnam*. *yazrūnēm*.
5 *yazrūnānd*. *yazrūnišn*. *yazrūnīaīt*.
yazrūnīhast. *yazrūnā̃nd*[1]. *yazrūnt*.
nītan. *gōpakūn*. *gōpakūnd*. *gōpakūnē̃*.
gōpakūnēt. *gōpakūnāt*. *gopakūnam*.
gōpakūnēm. *gōpakūnām*. *gōpakūnānd*.
10 *gōpakūnišn*. *gōpakūnīaīt*. *gōpakūnīhast*.
gōpakūntan. *gōpakūnt*[2].
haškekhūn. *hašk* . . . . .
haškekh . . . .
haš . . . .

Das Glossar, von dem das aufgefundene Blatt ein Bruchstück ist, ist mit keinem der von Haug, Salemann (Über eine Parsenhandschrift, Petersburg 1878, S. 67f.) und Sachau (Sitzungsberichte der phil.-hist. Klasse der Wiener Akademie 1871, S. 837f.) veröffentlichten Glossare identisch. Es gehörte zweifellos wie die übrigen seiner Art zum Bestand der Parsenlitteratur, denn für die Zoroastrier, die das Pehlevi mit den semitischen Ideogrammen schrieben, waren solche lexikalischen Verzeichnisse ein unentbehrliches Hilfsmittel. Das Fragment ist ein willkommnes Anzeichen dafür, daß in Ost-Turkestān vielleicht auch zoroastrische Schriften zum Vorschein kommen werden als Hinterlassenschaft einer vor Zeiten dort ansässigen Parsenkolonie.

---

[1] Die Lesung dieser Ligatur ist nicht sicher. Es handelt sich um die von Salemann, Grundriß I, 1, S. 313 besprochene Ligatur und deren Modifikationen. Möglich wäre auch: *īd*, *āīd* und *īnd*. Das diakritische Zeichen für *d*, das bei *-ūnd*, *-ānd*, *dāštan*, *dabrūntan*, *dabrūnt* steht, wird hier nicht geschrieben.

[2] Hier fehlt also das iranische Äquivalent.

Neue Bruchstücke des Sanskritkanons der Buddhisten aus Idykutšari, Chinesisch-Turkestān.

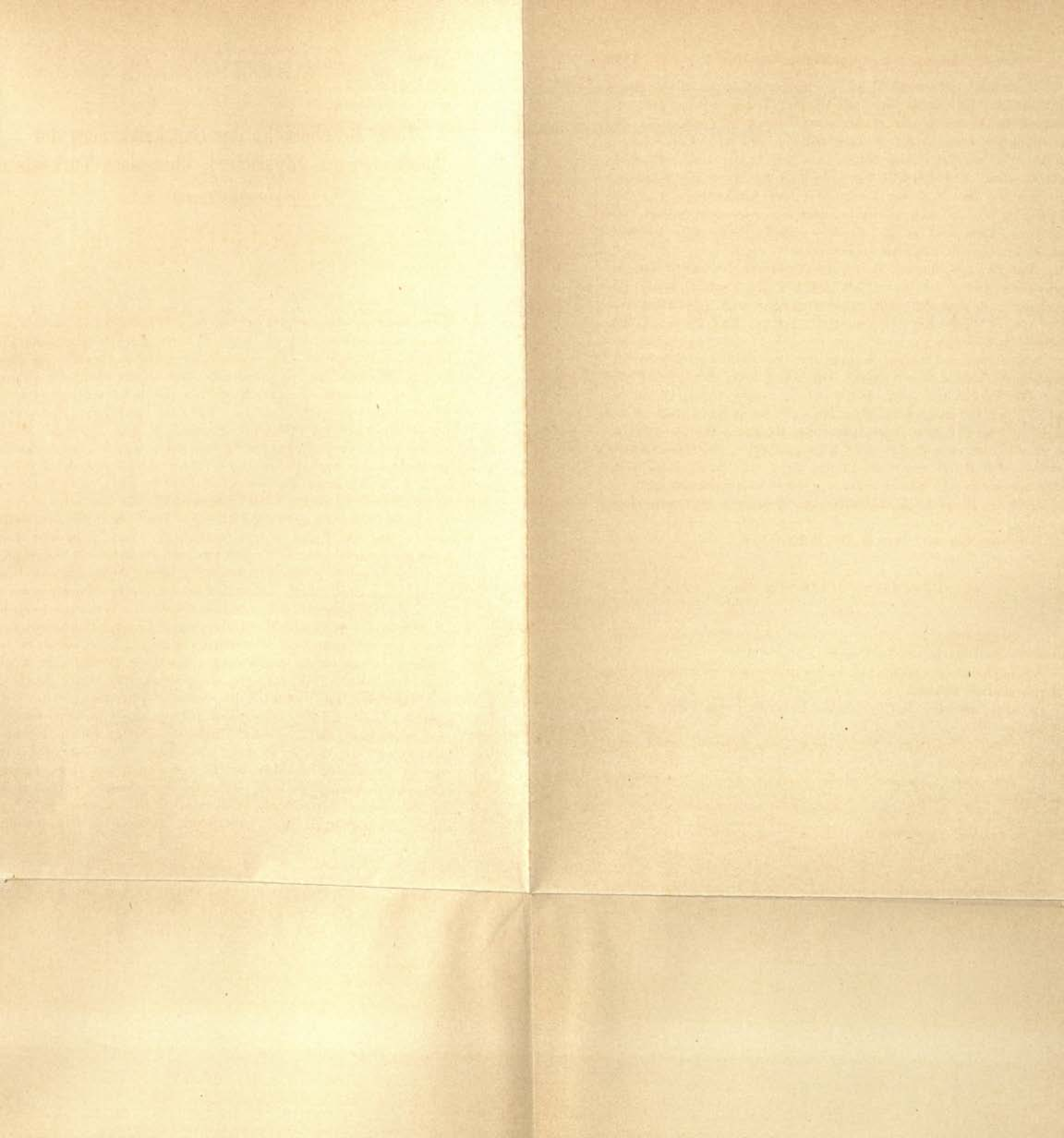
Von R. Pischel.

(Vorgetragen am 14. Juli 1904 [s. oben S. 1043].)

Hierzu Taf. X—XII.

Den Bruchstücken des Sanskritkanons der Buddhisten, die ich in diesen Sitzungsberichten 1904, S. 807ff. herausgegeben habe, kann ich einige neue hinzufügen. Die Blockdrucke stammen ebenfalls aus Idykutšari. Der erste ist von Grünwedel käuflich erworben, der zweite von ihm auf einer sehr zerstörten Ruine südlich vom sogenannten Khanspalaste ausgegraben worden. Auf dem vorzüglichen Plane, den Grünwedel demnächst veröffentlichen wird, ist diese Ruine mit K bezeichnet. Ich werde fortan den in dem vorigen Artikel besprochenen großen Druck (S. 813—818 = S. 7—12 des SA.) als Blockdruck Grünwedel I, die kleineren Bruchstücke (S. 818, 26—819, 15 = S. 12, 26 bis 13, 15 des SA.) als Blockdruck Grünwedel II, die hier besprochenen Drucke als Blockdruck Grünwedel III und IV bezeichnen. Die Drucke III und IV sind von I und II ganz unabhängig. Von III beweist dies schon der Schriftcharakter. Er ist zwar auch zentralasiatische Brāhmī, aber eine kursivere Abart derselben mit größeren Abständen zwischen den einzelnen Buchstaben. Grünwedel hat bei der Erwähnung unseres Blattes bereits bemerkt, daß es in fast chinesischer Weise geschrieben ist (Bulletin de l'Association Internationale pour l'Exploration historique, archéologique, linguistique et ethnographique de l'Asie Centrale et de l'Extrême Orient, publié par le Comité Russe, St.-Pétersbourg, Avril 1904, N° 3, p. 22). Tafel X gibt ein getreues Bild dieses Druckes. Die Schrift von Blockdruck IV ist wesentlich dieselbe wie die von I und II, aber noch schöner ausgeführt und von ungewöhnlicher Größe, was um so mehr auffällt, als die Breite des Blattes sehr gering ist. Eigentümlich ist, daß in IV zwar die Länge des *a* durchweg bezeichnet ist, dagegen nie die des *i*. Der Druck hat *ātāpi*, *viniya*, *cittānupaśyi*. Zweimal fehlt der Anusvāra in *saṃprajāna*[*ṃ*], wie nach der Schreibweise dieser Drucke anzusetzen ist. Ob *ādhyātma*° in IV^b^, 4 neben *adhyātma*° in III^a^, 5 ein Druckfehler ist, lasse ich dahingestellt.

Pischel: Neue Bruchstücke des Sanskritkanons der Buddhisten aus Idykutšari, Chinesisch-Turkestān.



Blockdruck Grünwedel III ist ein einziges Blatt, das in der Breite unvollständig ist. Jede Seite enthält fünf Zeilen. Seine Höhe ist 10.6, seine Breite in der vorliegenden Gestalt 26 Zentimeter. Die Interpunktion wird an drei Stellen, III[a], 1. 2 und III[b], 2, durch einen Punkt über der Linie angedeutet, was ich in der Umschrift nachgeahmt habe. Blockdruck IV hat in IV[b], 10 die gewöhnliche indische Interpunktion mit ||. Den Punkt über der Linie haben auch die Godfrey MSS., die noch andere Interpunktionszeichen aufweisen, wie JASB. 66, Plate XXX zeigt. Vorder- und Rückseite habe ich nach der Reihenfolge des Pālikanons bestimmt.

Blockdruck Grünwedel IV ist nur 15 Zentimeter breit. Die ursprüngliche Länge des Blattes läßt sich nicht bestimmen, da eine Berechnung nach dem Pālikanon hier besonders unsicher ist. Die erste Zeile von IV[a] (Tafel XI) ist so zerstört, daß nur noch Reste einzelner Buchstaben zu erkennen sind. Das erste Wort sieht wie *bhaṇet* aus. Die Bezeichnung des Virāma ist dann die oben S. 811 = S. 5 des SA. besprochene, also in Nāgarī भणेतं˙. Die Bezeichnung durch den Punkt über dem Buchstaben allein findet sich in °स्मृत्युपस्थानमं IV[b], 9. 10. Auf IV[a], 5 steht unter dem gedruckten *viharati* in Kurrentschrift geschrieben *viharati ā*, wo *ā* der Anfang des folgenden Wortes *ātāpī* ist. Es ist dies die erste Probe einer Kurrentschrift in zentralasiatischer Brāhmī. Am Rande desselben Blattes steht eine Zahl, deren erste Ziffer unbekannt ist. Sie gleicht am meisten dem Zahlzeichen für 10, das JASB. 66, Plate XXX abgebildet ist. Die ganze Zahl wäre dann = 13.

Ich lasse nun den Text in Umschrift folgen.

Blockdruck Grünwedel III.

IIIa.

1. [ku]kkuṭyāṇḍāni śaikṣaḥ śramaṇa bhikṣuṇā · gardaṇo[1] Vṛjiputraś ca Paṅkadā tac ca bhik[ṣuṇā]

2. [a]dhicittam adhiprajñaṃ śikṣā · adhiśīlaṃ śikṣā katamā [·] iha bhikṣuḥ śīlavāṃ vi[harati]

3. [anu]mātreṣ[v] apy avadyeṣu bhayadarśī samādāya śikṣati śikṣāpadeṣu i[ti]

4. [vivi]ktaṃ kāmair viviktaṃ pāpakair akuśalair dharmaiḥ savitarkkaṃ savicā[raṃ]

5. [vitarkkavicārā]ṇāṃ vyupaśamād adhyātmasaṃprasādāc cetasa ekotībhāvād avi[tarkkam]

---

[1] So der Druck. Lies *gardabho*.

IIIb.

1. sa ye te bhikṣavo bhavaṃti ādita eva śikṣākāmāḥ śikṣāga
2. tasya varṇasya harttā bhavati · evaṃrūpasyāhaṃ navakasya bhi[kṣor]
3. [śā]stā cet tasya varṇaṃ bhāṣeta ity apy etaṃ pareseveyur[1] bhajeyuḥ paryu[pāsiran]
4. t[e] dṛṣṭyanumatam āpadyeyur ye dṛṣṭyanumatam āpadyeyus te tathā tathā
5. hitāya sukhāya tasmād aham evaṃrūpasya navakasya bhikṣor varṇaṃ bhāṣe

Das Bruchstück gehört der Hauptsache nach zu einem Abschnitte, der Aṅguttaranikāya I, p. 229—239 inhaltlich entspricht. Das ergibt sich aus dem Anfange, der metrisch ist:

. . . . *kkuṭyāṇḍāni śaikṣaḥ śramaṇa bhikṣuṇā* |
gardabho Vṛjiputraś ca Paṅkadā tac ca bhik[ṣuṇā] ||

Die erste Silbe *ku* ergibt sich deutlich aus einem Fragmente eines Blattes, das über dem unsrigen übergeklebt war. Bei der Lösung der Blätter haben sich auf dem abgelösten Blatte einige Buchstaben besser erhalten als auf unserem Blatte. Der Strich zwischen *k* und *u*, der klar sichtbar ist, deutet wohl sicher auf Verdopplung des *k* hin, wie in *savitarkkaṃ* IIIa, 4, so daß also *kku* zu lesen ist. Der vor diesem *kku* noch sichtbare Teil eines Buchstabens kann sehr wohl auf ein *ku* weisen. Dann wäre zu lesen [*ku*]*kkuṭyāṇḍāni*, und es ist anzunehmen, daß im Sanskritkanon hier das Gleichnis von den Eiern der Henne (*kukkuṭiyā aṇḍāni*) stand, das wir M. I, 104. 357; S. III, 153ff. finden. Das Sanskritwort ist dann aufzulösen in *kukkuṭyā* (Instrumental) + *aṇḍāni*. Dies würde aufs neue beweisen, daß der Sanskritkanon nicht streng der Anordnung des Pālikanons folgt. In der ersten Abhandlung habe ich gezeigt, daß sich Stellen unmittelbar folgen, die im Pālikanon im Aṅguttaranikāya, Majjhimanikāya und wieder Aṅguttaranikāya stehen. Hier hätten wir Stellen aus dem Majjhimanikāya oder Saṃyuttanikāya und Aṅguttaranikāya unmittelbar hintereinander. Alle übrigen in der Strophe genannten Themata nämlich finden sich in dem angegebenen Teile des Aṅguttaranikāya. *śaikṣaḥ* entspricht dem *sekho* A. I, 231, Nr. 84, *śramaṇa*, das metrisch für *śramaṇo* steht, dem *samaṇassa samaṇakaraṇīyāni* in A. I, 229, Nr. 81, 1 *bhikṣuṇā* dem *bhikkhu* A. I, 231ff., Nr. 85—89. *gardabho* steht parallel dem *gadrabho* A. I, 229, Nr. 81, 2, *Vṛjiputraś ca* dem *Vajjiputtako* A. I,

[1] Lies *pariseveyur*.

230, Nr. 83, *Paṅkadā* dem *Paṅkadhā* A. I, 236f., Nr. 90. Auf diesen letzten Abschnitt beziehen sich auch die Worte *tac ca bhik[ṣuṇā]*, wie p. 238f. zeigt, wo von dem *thero, majjhimo* und *navo bhikkhu* die Rede ist, wie in unserem Bruchstück von dem *navo bhikṣuḥ*. Im Pālikanon schließt der § 8 ... *hitāya sukhāya ti* | *tasmāhaṃ Kassapa evarūpassa navassa bhikkhuno vaṇṇaṃ bhaṇāmī ti*, im Sanskritkanon mit *hitāya sukhāya* | *tasmād aham evaṃrūpasya navakasya bhikṣor varṇaṃ bhāṣe*. Die Übereinstimmung ist also fast wörtlich.

Der Wortlaut der Strophe, namentlich auch der Gebrauch der Instrumentale *kukkuṭyā* und *bhikṣuṇā*, zeigt, daß wir es hier mit einer Zusammenfassung des Inhalts des ganzen Abschnittes zu tun haben, wie sie im Pālikanon die Uddānas enthalten. Zu den drei ersten Nipātas des A. sind die Uddānas in der Ausgabe von MORRIS I, p. 300ff. abgedruckt. Sie finden sich vollständig nur in den singhalesischen MSS. und zwar zusammen am Ende des dritten Nipāta. Das birmanische Phayre MS. hat Uddānas nur für den dritten Nipāta. Vom vierten Nipāta an stehen die Uddānas am E n d e der einzelnen Vaggas. Im Sanskritkanon stehen sie, wie es scheint, am A n f a n g derselben. Der Instrumental wird im Sanskrit-Uddāna ganz wie im Pāli verwendet. Für Paṅkadhā des Pāli hat das Sanskrit Paṅkadā.

Ein Vergleich unseres Bruchstückes mit dem entsprechenden Abschnitte des Pālikanons zeigt von neuem, daß der Sanskritkanon bei aller Übereinstimmung in der Lehre doch völlig unabhängig vom Pālikanon ist. Ferner aber ergibt sich aus dem Bruchstück, daß die Texte des nördlichen Buddhismus die Terminologie des Sanskritkanons ganz treu beibehalten.

Zeile 2—5 des Bruchstückes III[a] entsprechen der Nr. 88 und 89 des A. I, p. 235f. Das erste *-pe-* des Pālikanons ist, wie MORRIS bereits bemerkt hat, aus A. I, p. 63 = II, IV, 5 zu ergänzen, das zweite *-pe-* aus A. I, p. 53 = II, II, 3. Ich setze die Texte nebeneinander.

<table>
<tr><td></td><td>tisso imā bhikkhave sikkhā | katamā tisso |</td></tr>
<tr><td>[adhiśīlam a]dhicittam adhiprajñaṃ śikṣā |</td><td>adhisīlasikkhā adhicittasikkhā adhipaññāsikkhā |</td></tr>
<tr><td>adhiśīlaṃ śikṣā katamā |</td><td>katamā ca bhikkhave adhisīlasikkhā |</td></tr>
<tr><td>iha bhikṣuḥ śīlavāṃ vi[harati]</td><td>idha bhikkhave bhikkhu sīlavā hoti pātimōkkhasaṃvarasaṃvuto viharati ācāragocarasampanno anu-</td></tr>
<tr><td>[anu]mātreṣ[v] apy avadyeṣu bhayadarśī samādāya śikṣati śikṣāpadeṣu i[ti] |</td><td>mattesu vajjesu bhayadassāvī samādāya sikkhati sikkhāpadesu | . . . .</td></tr>
</table>

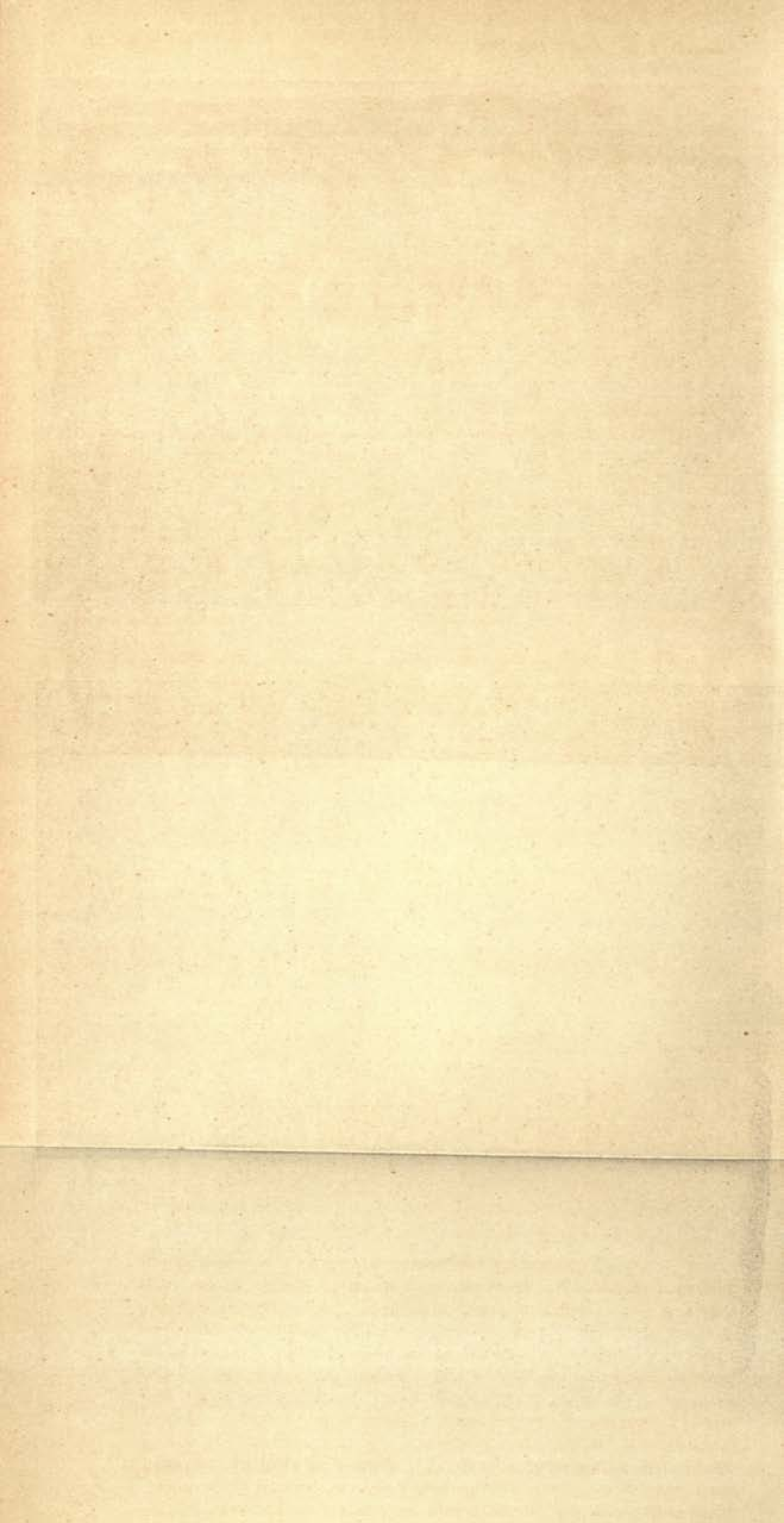
[vivi]ktaṃ kāmair viviktaṃ pāpakair akuśalair dharmaiḥ savitarkkaṃ savicāraṃ vivekajaṃ prītisukhaṃ prathamaṃ dhyānam upasaṃpadya viharati | vitarkavicārā*ṇāṃ vyupaśamād adhyātmasaṃprasādāc cetasa ekotībhāvād avi*tarkam avicāraṃ samādhijaṃ prītisukhaṃ dvitīyaṃ dhyānam upasaṃpadya viharati |

idha bhikkhave bhikkhu vivicc' eva kāmehi vivicca akusalehi dhammehi savitakkaṃ savicāraṃ vivekajaṃ pītisukhaṃ paṭhamajjhānaṃ upasampajja viharati | vitakkavicārānaṃ vūpasamā ajjhattaṃ sampasādanaṃ cetaso ekodibhāvaṃ avitakkaṃ avicāraṃ samādhijaṃ pītisukhaṃ dutiyajjhānaṃ upasampajja viharati |

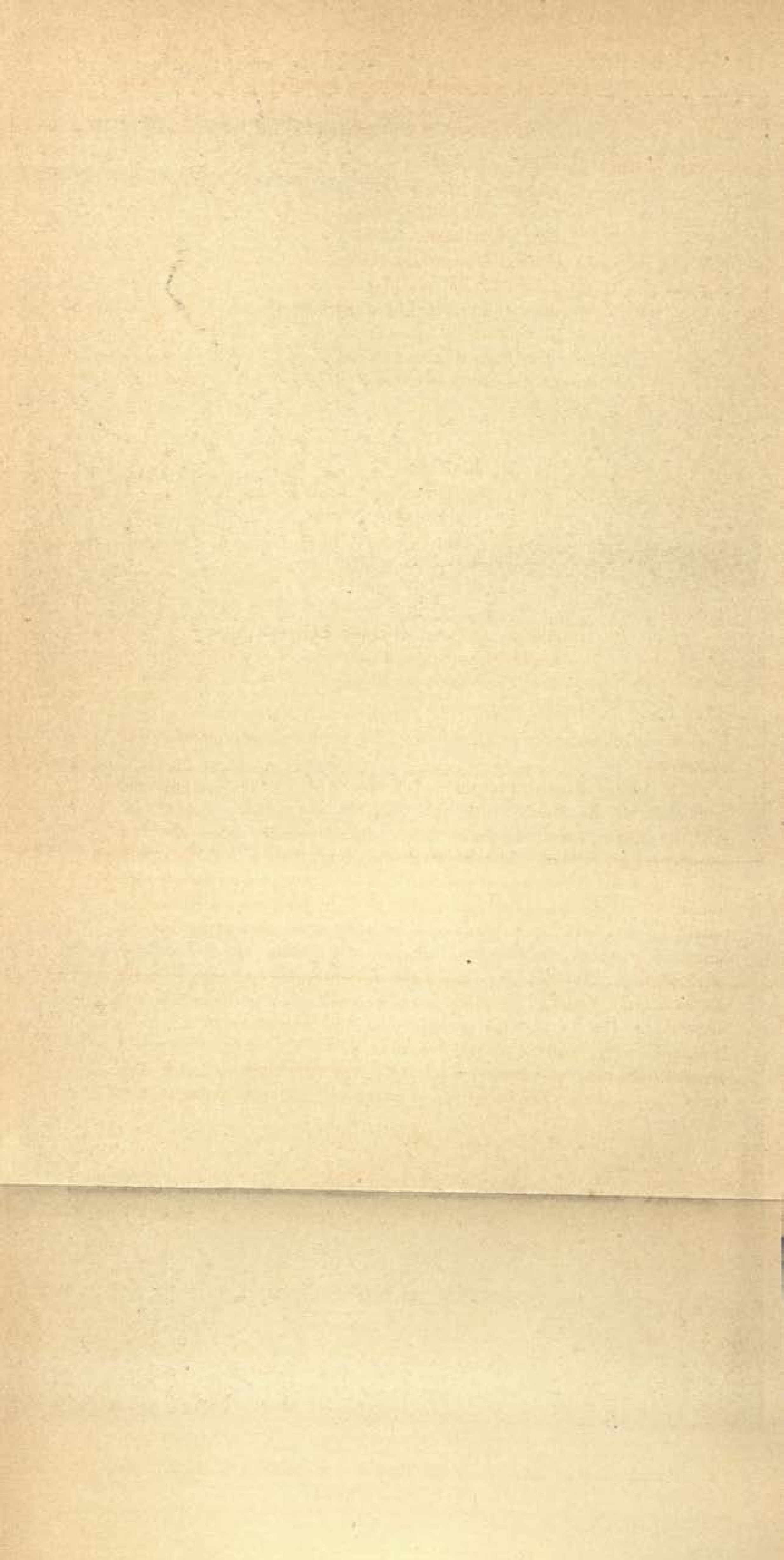
Die in Spalte 1 nicht kursiv gedruckten Silben und Worte stammen aus Lalitavistara ed. Lefmann p. 129 (wo Zeile 4 समाधिजं zu lesen ist, wie p. 343, 17 richtig steht). Die Formel kehrt im Pālikanon wie in den nordbuddhistischen Texten oft wieder. Im Pālikanon steht sie z. B. auch A. I, p. 163, Nr. 58, 2; p. 182, Nr. 63, 5; D. I, p. 73f., Nr. 75. 77; P. P. p. 59. Für das nördliche Schrifttum genügt es, auf Senart, Mahāvastu I, p. 552ff. zu verweisen, wo die ganze Formel ausführlich besprochen ist. Vgl. auch Divyāvadāna 391, 14f. und Mahāvyutpatti 67. In der südlichen Fassung steht ebenso regelmäßig *vivicc' eva* und *ekodibhāvaṃ* wie in der nördlichen *viviktaṃ* und *ekotibhāvāt* oder *ekotibhāvāt*, also der Ablativ. Die südliche Fassung hat ferner hier stets nur *akusalehi dhammehi*, die nördliche dagegen *pāpakair akuśalair dharmaiḥ*. Diese Verbindung findet sich an vielen andern Stellen auch im Pālikanon, wie S. IV, p. 186, Nr. 15; p. 190, Nr. 10; D. I, p. 70, Nr. 64; A. I, p. 82, Nr. VIII *pāpakā akusalā dhammā*; A. I, p. 39, Nr. 14—17, wo 15 *uppannānaṃ pāpakānaṃ akusalānaṃ dhammānaṃ* genau dem *utpannānāṃ pāpakānām akuśa[lānāṃ dharmāṇām]* des Bruchstücks Grünwedel IVa entspricht. Man sieht also deutlich, daß auch bei gleichem Materiale die Rezensionen des Kanons ihre eigenen Wege gingen. Ganz derselbe Fall liegt im zweiten Teile unseres Bruchstücks Zeile 3 vor. Dieser Teil entspricht, z. T., wie schon oben gezeigt, fast wörtlich, A. I, p. 239, Nr. 8. Hier heißt es: *satthā hi 'ssa vaṇṇaṃ bhaṇatī ti aññe naṃ bhikkhuṃ bhajeyyuṃ*. Dem entspricht in unserem Bruchstücke Zeile 3: *[śā]stā cet tasya varṇaṃ bhāṣeta ity apy etaṃ pariseveyur bhajeyuḥ paryu[pāsīran]*. Die Ergänzung ergibt sich aus Stellen wie A. I, p. 247, 3 *ye kho pan' assa sevanti bhajanti payirupāsanti* und A. I, p. 124f. *sevitabbo bhajitabbo payirupāsitabbo*. Wie *sa* in Zeile 1 zu ergänzen ist, läßt sich nicht sagen. *śikṣāga* dürfte zu *śikṣāgamasya* zu ergänzen sein. Es entspricht wohl dem *sikkhāsamādānassa* des Pālikanons.



Pischel: Neue Bruchstücke des Sanskritkanons der Buddhisten aus Idykutšari, Chinesisch-Turkestān.



PISCHEL: Bruchstücke des Sanskritkanons der Buddhisten aus Idykutšari, Chinesisch-Turkestān.



Blockdruck Grünwedel IV.

IVa.

1. bhaṇet ka . . . . kā(?)
2. ri iha bhikṣur utpannā[-]
3. nāṃ pāpakānām akuśa[-]
4. [lānāṃ dharmāṇāṃ] . . .
5. viharati ātāpi smṛti[-]
6. māṃ saṃprajāna[ṃ] viniyābhi[-]
7. dhyā loke daurmanasyam i[-]
8. dam ucyate citte cittānu[-]
9. paśyatāsmṛtyupasthā[-]
10. [nam] . . . . . .

IVb.

1. viharati ātāpi smṛ-
2. timāṃ saṃprajāna[ṃ] viniyā[-]
3. bhidhyā loke daurmanasyaṃ
4. bahirdhā citte ādhyātmaba[-]
5. hirdhā citte cittānupaśyi
6. . . . .
7. . . . .
8. [i]dam ucyate dharmeṣu dharmā[-]
9. nupaśyatāsmṛtyupasthā[-]
10. nam || catvāri samyakpra[-]
11. [hāṇāni] . . . . . .

Nach Ergänzung der Länge des *i* ist zu lesen *ātāpī*, *vinīya* und *cittānupaśyī*.

Ob dieses Bruchstück einen Teil des Kanons bildete, ist nicht ganz sicher. Es handelt von den vier *smṛtyupasthāna*, woran sich, wie die letzte erhaltene Zeile zeigt, ein Abschnitt über die vier *samyakprahāṇa* schloß. Dieselbe Reihenfolge zeigen die Mahāvyutpatti 38. 39 und der Dharmasaṃgraha XLIV. XLV. Auch unser Bruchstück könnte also einem Kompendium entstammen, in dem, wie in Mahāvyutpatti 71, die Darstellung etwas ausführlicher war. Jedenfalls hat das Bruchstück genaue, freilich zum Teil noch viel ausführlichere Parallelen im Pālikanon. Was in der nördlichen Literatur *smṛtyupasthāna* heißt (de la Vallée Poussin, Bouddhisme p. 416 s. v.), ist in der südlichen *satipaṭṭhāna*. Die Hauptstellen im Pālikanon sind Majjhimanikāya I, 56ff.; Dīghanikāya II, 290ff.; Saṃyuttanikāya V, 141ff. Ihnen entspricht unser Bruchstück in kürzerer Fassung. Ähnliche Stellen finden sich auch sonst häufig. Der Wert des Sanskritkanons tritt übrigens hier

sehr deutlich vor Augen. Vergleicht man die nördliche und südliche Fassung miteinander:

viharati ātāpī smṛtimāṃ	*viharati ātāpī sampajāno*
samprajānaṃ vinīyābhidhyā	*satimā vinēyya loke*
loke daurmanasyam	*abhijjhā domanassaṃ*

so fällt vor allem die verschiedene Stellung von *loke* auf. Die Herausgeber der Pālitexte schreiben mit wenigen Ausnahmen *abhijjhādomanassaṃ* als Kompositum. Die nördliche Fassung beweist, daß das irrig ist; *abhijjhā* ist als Akkus. Plur. zu fassen. In Stellen, wie S. IV, p. 104, 10. 17: *enaṃ . . viharantaṃ abhijjhā domanassā pāpakā akusalā dhammā anvāssavēyyuṃ* liegt dieselbe Erscheinung vor, die ich für das Prākrit in der Grammatik § 355. 358. 364. 367. 375. 379. 386 besprochen habe. Die Endung hat sich in formelhaften Verbindungen nach der Umgebung gerichtet. *domanassā* ist Plural für *domanassāni*. Feer, dessen Ausgaben sonst sehr viel zu wünschen übrig lassen, schreibt S. IV, p. 104. 188 richtig *abhijjhā domanassā*, dagegen in dem ganzen Abschnitt S. V, p. 141 ff. durchweg *abhijjhādomanassaṃ*. M. III, 217 f. werden *cha gehasitāni domanassāni* und *cha nēkkhammasitāni domanassāni* unterschieden. Vgl. Milindapañha p. 45.

Zu der ersten Abhandlung habe ich einige Nachträge zu machen. Von dem buddhistischen Apabhraṃśa (S. 808 = S. 2 des SA.) sind, worauf mich Bendall hinweist, bereits Proben erschienen im Muséon, Nouvelle série, Vol. IV und V. Auf S. 809 = S. 3 des SA. ist Zeile 9 das Fragezeichen zu streichen. Hr. Dr. O. Franke teilt mir mit, daß er Proben des T'ien t'ai shan MS. 1894 an Kielhorn geschickt hat, der sie in der Academy, 1894, June 16, p. 498 f. veröffentlicht hat. Wie Kielhorn feststellt, ist das MS. nicht früher als 1200 n. Chr. aus Nordindien oder Nepal nach China gebracht worden. Von Interesse ist, außer der Einleitung von A, besonders der Anfang des unnumerierten Blattes D, mit dem Kielhorn nichts anfangen konnte. Nach Kielhorn lautet er so: *mūrkha rājā śrīŚrībhojadevasabhā* | *mūrkha* | *u śaṃ ṭha* (?) *ra* || *Umayā sahito Rudraḥ Śaṃkara saha Viṣṇunā* | *ṭha* (?)-*kāra Śūlapāṇiś ca rakṣaṃtu śivaḥ sarvadā* || *Śarasvatī* | *Kāli de*(?)*vī* (?) | *Kālidāśaḥ* || *Śarasvatī* | *asti kaś cit vāk viśa*(?)*ṣa* || *Kālidāśaḥ* || Darauf folgen, wie bereits Kielhorn bemerkt hat, die Anfangsstrophen von Kālidāsas Kumārasaṃbhava, Meghadūta und Raghuvaṃśa. Wir haben hier eine neue Bestätigung der Erzählung, daß Kālidāsa ursprünglich ein großer Dummkopf war und erst durch die Gnade der Kālī klug wurde. Darauf deutet das Wort *mūrkha* hin. Die Silben *u śaṃ ṭha* (?) *ra* entsprechen dem *uśaṭara* bei Tāranātha, Geschichte des Buddhismus in Indien, aus dem Tibetischen übersetzt von Anton Schiefner (St. Petersburg 1869) S. 76, und dem *uśaraṭa* bei Merutuṅga, Prabandhacintāmaṇi p. 8, 12.

An beiden Stellen findet sich auch die Strophe:

Umayā sahito Rudraḥ Śaṃkarasahito Viṣṇuḥ |
ṭaṃkāraśūlapāṇiś ca rakṣantu Śivaḥ sarvadā ||

wie sie bei Tāranātha lautet, oder:

Umayā sahito Rudraḥ Śaṃkaraḥ śūlapāṇibhṛt
rakṣatu tvāṃ mahīpāla ṭaṃkārabalagarvitaḥ ||

wie bei Merutuṅga steht. Man sieht, daß das MS. in China mit der tibetanischen Fassung übereinstimmt und die Strophe im ersten Verse metrisch korrekter als *Śaṃkara[ḥ] saha Viṣṇunā* gibt. Die Worte *asti kaś cit vāk viśa(?)ṣa* stehen in der richtigen Fassung *asti kaś cid vāgviśeṣaḥ* wörtlich bei Merutuṅga p. 9, 16. Der Schluß des Blattes D *traya* (?) *kāvyaṃ* || *ṣaṭha* (?) || deutet auf eine Angabe wie bei Merutuṅga p. 9, 17f. *Kumārasaṃbhavaprabhṛtimahākāvyatrayaṣaṭprabandhān racayām āsa* hin. Über andere Parallelen zu der Geschichte vergleiche man Tawney zu seiner Übersetzung des Prabandhacintāmaṇi p. 7, Anm. 6. Das Bruchstück D versetzt Kālidāsa, wie Ballāla im Bhojaprabandha, an den Hof des Bhoja.

Daß das von Hoernle für 70 angegebene Zeichen vielmehr = 60 ist (S. 809 = S. 3 des SA., Anm. 4), hat vor mir bereits Leumann bemerkt, wie er mir mitteilte (Über eine von den unbekannten Literatursprachen Mittelasiens St. Petersburg 1900, p. 6, Anm. 3 des SA.).

S. 810, 2. 3 = S. 4, 2. 3 des SA. lies: Dr. F. W. K. Müller.

S. 811, 4 = S. 5, 4 des SA. lies: *jagā[ma]* statt *jagā[mā]* und Zeile 25 Visarga statt Anusvāra, wie der Zusammenhang ergibt.

Für *ambakamaddarī* und *pussaka* S. 824 = S. 18 des SA. hat Hardy die Freundlichkeit gehabt, mir den Kommentar zu A. I, p. 188, 3ff. mitzuteilen. Er lautet:

ambakamaddarī ti khuddakakukkuṭikā | *phussakaravitaṃ* (so!) *ravissāmī ti* | *mahākukkuṭaṃ ravantaṃ disvā imassa pi dve pādā dve pakkhā mahyaṃ pi tatheva* | *ahaṃ pi evarūpaṃ ravissāmī ti sā tassa sammukhā ravituṃ asakkōntī tasmiṃ pakkante ravamānā kukkuṭikāravaṃ yeva ravi* | *tena vuttaṃ ambakamaddariravitaṃ ravī ti* ||

Nach dem Kommentare ist also *ambakamaddarī* eine kleine Henne und *phussaka* (so, nicht *pussaka*, wie der Text liest) ein großer Hahn. Aufklärung wird uns der chinesische Text geben. Die Untersuchungen von Sylvain Lévi, die mir durch die Güte des Verfassers zum Teil im Korrekturabzug vorliegen, werden hier ergänzend eintreten. Sie bestätigen glänzend, daß der Sanskritkanon, dem unsere Bruchstücke angehören, die Quelle der chinesischen Übersetzung ist.

Das Verhältniss des Tacitus zu den Acten des Senats.

Von Theodor Mommsen (†).[1]

(Vorgelegt von Hrn. Hirschfeld am 14. Juli [s. oben S. 1043].)

Die Fixirung der Thatsachen, welche das einzelne Gemeinwesen betreffen und bewegen, das heisst die Geschichtschreibung knüpft da, wo das Gemeinwesen durch eine ständige Körperschaft repräsentirt wird, mit einer gewissen Nothwendigkeit an die Aufzeichnungen der Beschlüsse und Verhandlungen derselben an. Wie jeder englische Historiker seiner Erzählung Jahr für Jahr den betreffenden Jahrgang der Parlamentsbeschlüsse zu Grunde legt, so ist auch im Alterthum nicht die griechische, aber wohl die römische Geschichtschreibung aus den Senatsprotokollen erwachsen. Es ist dies den Kennern des Livius und Tacitus bekannt; aber wenn damit auch keinem etwas Neues gesagt wird, so hat man sich die Ausdehnung, in welcher die Annalistik sowohl der republikanischen wie noch mehr der Kaiserzeit von den Senatsprotokollen abhängt und beherrscht wird, schwerlich in genügendem Umfang zum Bewusstsein gebracht. Es soll hier versucht werden, an dem Schriftsteller, welcher für uns die Geschichtschrei-

[1] Mommsen las am 24. Juli 1884 in der Sitzung der philosophisch-historischen Classe über das obige Thema, vgl. Sitzungsber. 1884 S. 853. Das Manuscript dieser offenbar damals bereits niedergeschriebenen, aber nicht veröffentlichten Untersuchung hat sich nebst zahlreichen unverarbeiteten Notizenzetteln mit Auszügen aus den ersten drei Büchern der Annalen des Tacitus in seinem Nachlass vorgefunden. Mommsen hatte, wie ich aus mündlicher Mittheilung weiss, die feste Absicht, diese Untersuchung weiterzuführen; an der Ausführung ist er durch den Tod verhindert worden. Die Schlussbemerkungen sind offenbar nur vorläufige, zu späterer Ergänzung bestimmte Hinweise. Einige fehlende Citate habe ich ausgefüllt; die Citate aus Mommsens Staatsrecht waren der zweiten Auflage entnommen; ich habe die Seitenzahlen der 1887 erschienenen dritten in eckigen Klammern hinzugefügt. Über die Protokollierung der Senatsverhandlungen hat Mommsen später eingehend im Staatsrecht III, 2 (erschienen 1888) S. 1015 ff. gehandelt. O. H.

bung hauptsächlich repräsentirt, an Tacitus, dies Verfahren anschaulich zu machen.

Nach altem Herkommen, welches nachweislich schon in der Zeit der Zerstörung Korinths und Karthagos bestand und vermuthlich weit älter ist, gehört es zu den Amtsgeschäften insbesondere der städtischen Quästoren, die Senatsbeschlüsse, die seit alter Zeit niedergeschrieben zu werden pflegten, nicht bloss aufzubewahren[1], sondern auch Jahr für Jahr in Buchform zusammenzufassen.[2] Dass die officiellen Aufzeichnungen späterhin auf die gestellten Anträge erstreckt wurden, ist ebenfalls bezeugt[3]; nicht minder, dass die Dankreden, welche die Consuln bei Übernahme des Amtes an den Kaiser zu richten pflegten, denselben einverleibt wurden.[4] Dagegen sind die eigentlichen Debatten wohl nie zu regelmässiger Aufzeichnung gelangt.[5] Die schriftlich von dem Kaiser an den Senat gerichteten Mittheilungen, die sogenannten *orationes*, sind ohne Zweifel diesen Protokollen einverleibt worden und wahrscheinlich auch alle Schreiben, die an den Senat, oder vielmehr nach römischer Sitte an die zum Vorsitz im Senat berechtigten Beamten und den Senat, gerichtet oder

---

[1] Staatsrecht 2², 480. 532 [= 2³, 489 fg. 546].

[2] Cicero ad Att. 13, 33, 3: ... *reperiet ex eo libro, in quo sunt senatus consulta Cn. Cornelio L. [Mummio] cos.* (J. 608). Josephus ant. 14, 10, 10: ΔΌΓΜΑ ΣΥΓΚΛΉΤΟΥ ἘΚ ΤΟΥ̃ ΤΑΜΙΕΊΟΥ ἈΝΤΙΓΕΓΡΑΜΜΈΝΟΝ ἘΚ ΤΩ̃Ν ΔΈΛΤΩΝ ΤΩ̃Ν ΔΗΜΟΣΊΩΝ ΤΩ̃Ν ΤΑΜΙΕΥΤΙΚΩ̃Ν Κοΐντῳ Ῥουτιλίῳ ... Κορνηλίῳ ΤΑΜΊΑΙΣ ΚΑΤᾺ ΠΌΛΙΝ ΔΈΛΤῼ ΔΕΥΤΈΡᾼ ΚΑῚ ἘΚ ΤΩ̃Ν ΠΡΏΤΩΝ ΠΡΏΤῌ. Vgl. den Senatsbeschluss betreffend Aphrodisias Lebas-Waddington n. 1627.

[3] Dies zeigt am bestimmtesten der Senatsbeschluss vom Jahre 138 (C. VIII, 270 [= 11451]) *descriptum et recognitum ex libro sententiarum in senatu dic[ta]rum K[ani,* vgl. Bormann Oesterr. Jahreshefte 3 S. 13] *Iuni Nigri C. Pomponi Camerini co(n)s(ulum)*, wo wohl nur der Kürze halber nach *dictarum* weggelassen ist: *et consultorum a senatu factorum.* Vgl. Eph. epigr. 2 p. 282.

[4] Fronto ad M. Caesarem 2, 1 p. 26 Naber: *hunc* (den Pius) .. *ita laudo, ut laudatio mea non in actis senatus abstrusa lateat.* Bekanntlich wurden die Acta des Senats dem Kaiser vorgelegt, und es war dies wohl die übliche Form, die Dankreden zu seiner Kenntniss zu bringen.

[5] Die prozessualische Verhandlung, über die Plinius ep. 7, 33 berichtet, und in der eine von ihm als einem der dabei plaidirenden Advocaten gefallene Äusserung sogleich notirt wird (*quae vox et statim excepta et postea multo sermone celebrata est*), wird zwar nicht vor dem Senat geführt, sondern gehört in ein nach erfolgter Verurtheilung durch den Senat (*senatus cognitione finita*) vor den Consuln stattfindendes *iudicium secutorium* (vgl. St. R. 2, 114 Anm. 9 [= 2³, 122 Anm. 4]); sie kam als sensationell in das öffentliche Journal (*cum sit in actis publicis*), und wer sich die Äusserung des Plinius notirte, that dies wohl zum Zweck dieser Publication. — Auch das bekannte, dem theodosischen Codex vorgesetzte Protokoll über die im Jahre 438 wegen dessen Einführung abgehaltene Senatsverhandlung ist nicht eigentlich eine Aufzeichnung der gehaltenen Reden (vgl. zu Anfang: *proceres amplissimusque ordo senatus dum convenissent habuissentque inter se aliquamdiu tractatum*), sondern enthält nur die Anträge der Beamten, Acclamationen (vgl. S. 1148 A. 3) und die Abstimmungen.

in gleicher Weise von diesen Beamten und dem Senat erlassen[1], oder welche dem Senat auf kaiserlichen Befehl oder sonst in officieller Weise mitgetheilt wurden. Diese Aufzeichnungen, die, insofern sie über die Verzeichnung der Beschlüsse hinausgriffen, auch als *acta senatus* oder *commentarii senatus* bezeichnet werden[2], wurden im Allgemeinen nicht veröffentlicht, wenngleich der Senat nicht selten beschloss einzelne derselben durch das Reichsblatt, die *acta urbis*, dem Publicum zur Kenntniss zu bringen[3]; aber es wurden nicht bloss jedem Betheiligten die erforderlichen beglaubigten Abschriften gewährt[4], sondern die Einsicht der Protokolle selbst stand wahrscheinlich, wo nicht etwa besondere Restrictionen getroffen waren, wenigstens jedem Senatsmitglied von Rechtswegen frei oder war doch ohne Schwierigkeit zu erwirken.[5]

---

[1] Man wird wohl nicht irren, wenn man sich das römische Protokollbuch vorstellt nach dem Muster des caeritischen, wovon uns ein amtlich am 13. Juni 114 genommener und beglaubigter Auszug erhalten ist (Orell. 3787 [= CIL. XI 3614]). Zunächst wird der Titel des Buches referirt; er giebt zuerst das Datum (13. April 113), ohne Zweifel denjenigen Tag, an welchem der Band angefangen wurde; es folgt die Angabe der damals vorsitzenden beiden Beamten der Stadt im Ablativ und der eigentliche Buchtitel: *commentarium cottidianum municipi Caeritum*. Das erste Protokoll wird eingeleitet mit *inde* (d. h. vom Titelblatt an) *pagina XXVII kapite VI*, worauf ein Beschluss der Decurionen folgt (ohne Datum, wohl weil dieses zu Anfang der Sitzung stand und somit beim Abschreiben wegblieb). Es folgt *inde pagina altera capite primo* das in der erwähnten Senatssitzung vom Rath beschlossene Schreiben an den Curator der Stadt, ausgefertigt von *magistratus et decuriones* am 13. August. Weiter *inde pagina VIII kapite primo* die Antwort des Curators an dieselben vom 12. September.

[2] Der Annahme Hübners (*de senatus populique Romanis actis* p. 5. 12), dass diese beiden Ausdrücke Verschiedenes bezeichnen, kann ich nicht beistimmen, überhaupt nicht einräumen, dass es mehr als eine Kategorie derartiger Aufzeichnungen gegeben hat. Wenn Cicero von dem Bande spricht, der die Senatsbeschlüsse des Jahres 608 enthält, dagegen Caesar die *acta senatus* publiciren liess, Augustus aber dies untersagte (Sueton Caes. 20. Aug. 36), überhaupt in der Kaiserzeit nur die *acta senatus* oder die *commentarii senatus* (Tacitus 15, 74) oder der *liber sententiarum in senatu dictarum* (oben S. 1147 Anm. 3) erwähnt werden, so weist dies wohl darauf hin, dass diese Aufzeichnungen sich anfangs auf die Beschlüsse beschränkten und nachher sich erweiterten; aber auf zweierlei officielle Aufzeichnungen senatorischer Actenstücke führt keine Spur.

[3] Aus Plinius paneg. 75 erhellt, dass der Senat die Veröffentlichung (*in acta publica mittere*) der an ihn gerichteten kaiserlichen Botschaften (*orationes*) zu beschliessen pflegte (Beispiele Plinius ep. 5, 13, 8; vita Alex. 6), unter Traian aber ausnahmsweise auch die Acclamationen zu veröffentlichen beschloss, mit welchen die einzelnen Senatoren den Vortrag des Kaisers über die vorzunehmenden Wahlen begleiteten oder erwiderten. Dies scheint dann stehend geworden zu sein, wie ausser den Kaiserbiographien namentlich das Senatsprotokoll vom Jahre 438 (S. 1147 Anm. 5) zeigt. Vielleicht darf man auch diese als Abstimmung der Einzelnen in adulatorischer Form betrachten; beachtenswerth ist, dass nicht selten auch praktische Vorschläge in dieser Weise gemacht wurden (zum Beispiel in jenem Protokoll: *codices conscripti ad provincias dirigantur*).

[4] Das zeigt namentlich das S. 1147 Anm. 3 angeführte Actenstück.

[5] Dass die *acta senatus* in den öffentlichen Bibliotheken Roms sich befanden, kann aus der *vita Probi* c. 2 nicht gefolgert werden und ist nicht wahrscheinlich.

Dass diese Aufzeichnungen für den Geschichtschreiber ein unschätzbares Fundament darboten, leuchtet ein; was den römischen Senat und das kaiserliche Haus in Freude oder Leid bewegte, ging regelmässig in der einen oder der anderen Weise durch den Reichssenat. Andrerseits liegt es ebenso auf der Hand, wie wenig diese Aufzeichnungen allein für die umfassende und pragmatische Darstellung der geschichtlichen Vorgänge genügten. Dennoch haben sie im Wesentlichen ausgereicht; und wenn wir Späteren uns der Thatsache gegenüber finden, dass die Geschichtschreibung der Kaiserzeit ohne Ausnahme flach und äusserlich ist und das innere Leben, wie es zum Beispiel in dem appianischen Auszug aus Pollio's Geschichte der Bürgerkriege pulsirt, in den folgenden drei Jahrhunderten auch nicht einen einzigen Abschnitt beseelt, so ist der letzte Grund davon ohne Zweifel darin zu finden, dass die Geschichtschreiber dieser Epoche im Grossen und Ganzen genommen sich begnügt haben, den dürren Abriss der Verhandlungen des Reichssenats zu redigiren und zu staffiren. Es entspricht den geistigen Zuständen dieser hochgebildeten, aber matten und freier individueller Entwickelung schlechthin ungünstigen Epoche, dass die Schriftsteller insgemein sich diesem Herkommen fügten.

Dies äussert sich zunächst in dem Festhalten der annalistischen Form. Der *liber annalis* ist allerdings nicht aus dem Jahrbuch der Senatsbeschlüsse erwachsen, wohl aber durch dessen Einfluss für alle eingehenderen Geschichtsdarstellungen die ausschliesslich gültige Form geblieben. Dass man deren Unzulänglichkeit fühlte, zeigt die in Tacitus' Kriegsdarstellungen nicht selten begegnende Zusammenfassung mehrerer Campagnen zu einer fortlaufenden Erzählung, und zeigt noch deutlicher die seit dem Anfang des 2. Jahrhunderts um sich greifende Umwandelung der Geschichtserzählung in Lebensbeschreibungen der Regenten, welcher wir namentlich die chronologische Verwirrung der Kaisergeschichte von Traian abwärts verdanken.

Es äussert sich dies aber auch in dem Kreise, welcher mit dieser Schriftstellerei sich beschäftigt. Tacitus spricht einmal[1] von den »Historikern und Senatoren der Epoche«, als ob nur der die Geschichte der Zeit schreiben könne, der auch im Reichsrath sitze; in der That gilt dies wohl von allen Annalisten der Kaiserzeit, und es hat seinen guten Grund. Nicht als ob die Benutzung der Senatsacten einem Nichtsenator unmöglich gewesen wäre; aber allerdings konnte nur, wer an den Sitzungen theilgenommen hatte, dieses Werk einiger-

---

[1] Ann. 2, 88: *reperio apud scriptores senatoresque eorundem temporum.* Die Versuche an der Lesung zu rütteln, sind jetzt wohl allgemein als verfehlt anerkannt.

maassen mit Fleisch und Blut ausstatten und berichten, nicht bloss was der Senat beschloss, sondern auch was die Gemüther der Senatoren dabei erregte. Zeitgenossen und Reichsrathsmitglieder sind es gewesen, welche an der Hand der Reichsrathsprotokolle die Geschichte der Kaiserzeit zuerst schriftstellerisch fixirt haben. — Wenn ich demnach die geschichtlichen Schriften des Tacitus bezeichne als geflossen aus den Senatsacten, so ist dies nicht in dem Sinne gemeint, als ob für die davon uns erhaltenen Theile er dieselben unmittelbar zu Grunde gelegt habe. Für die in den verlorenen Büchern der Historien enthaltene Geschichte des flavischen Hauses, unter dessen erstem Regenten Tacitus in den Senat eintrat, wird dies wenigstens grossentheils der Fall gewesen sein, aber für die Epoche der julisch-claudischen Dynastie hat er die Senatsprotokolle wenn überhaupt, gewiss nur beiläufig eingesehen.[1]

Vor allen Dingen aber wird sowohl die Reihenfolge der erzählten Ereignisse wie deren Auswahl durch die Beschaffenheit der Hauptquelle bedingt, beides sehr zum Schaden der historischen Oekonomie und der innerlichen Vollständigkeit der Erzählung.

In wie weit die Reihenfolge der Erzählung der Chronologie nicht der Vorgänge selbst, sondern der durch sie veranlassten Senatsverhandlungen sich anschliesst, wird durch die am Schluss aufgestellten Tabellen[2] besser als durch weitläuftige Darlegung vor Augen geführt, während andrerseits die nothwendige Beschränkung dieses Satzes durch Zusammenfassung des Gleichartigen sich daraus ebenfalls ergiebt. Nur beispielsweise soll hier die Folge in den Berichten für das Jahr 22 im 3. Buch der Annalen und für das Jahr 70 in dem 4. der Historien erörtert werden. In jenem werden berichtet die bei Eintritt der neuen Aedilen, also zu Anfang des Jahres, getroffenen Maassregeln gegen den Luxus (c. 52—55); der Antrag auf Ertheilung der tribunicischen

---

[1] Die Notiz am Schluss des 15. Buches, die einzige, in welcher Tacitus sich geradezu auf die Senatsprotokolle beruft: *reperio in commentariis senatus Cerialem Anicium consulem designatum pro sententia dixisse* scheint allerdings daraus direct genommen, sieht aber auch aus wie eine nachgetragene Notiz. Ebenso kann man auffassen, wenn Tacitus 6, 7 der Aufführung einiger untergeordneter Criminalprozesse vor dem Senat, welche unzweifelhaft aus dessen Acten stammt, die Bemerkung beifügt, dass die meisten Historiker einen grossen Theil dieser Prozesse unterdrückt hätten (*neque sum ignarus a plerisque scriptoribus omissa multorum pericula et poenas, dum copia fatiscunt*) und er vieles sonst nicht Berichtete beibringe (*nobis pleraque digna cognitu obvenere quamquam ab aliis incelebrata*), womit er wohl nur sagen will, dass die ohne Zweifel damals zahlreich vorhandenen Darstellungen der Kaisergeschichte der Mehrzahl nach sich kürzer fassten als Tacitus, der allerdings nach gewisser Seite hin, namentlich in Betreff der politischen Prozesse, offenbar nach sachlicher Vollständigkeit gestrebt hat.

[2] Diese in Aussicht genommenen Tabellen hat Mommsen offenbar nicht ausgeführt. O. H.

Gewalt an Drusus (c. 56. 57), welcher, da dieser sie im Juni antrat, wohl einige Monate früher gestellt ward; die Verhandlung über die Besetzung der senatorischen Consularprovinzen und die daran sich knüpfende Controverse über die Qualification des *flamen Dialis* (c. 58. 59), welche, da der Amtswechsel am 1. Juli eintrat, auch im Frühjahr erfolgt sein wird; die Verhandlung über das Asylrecht einer Anzahl Tempel in den senatorischen Provinzen (c. 60—63); die Supplicationen für die Genesung der Kaiserin-Mutter, nicht lange nach der am 23. April erfolgten Dedication der Statue des Augustus (c. 64); die Senatsprozesse des C. Silanus (c. 65—69) und des Caesius Cordus (c. 70.), dessen Anklagung im Vorjahr c. 38 erzählt ist; die durch die Dedication an die unfindbare *Fortuna equestris* hervorgerufene Debatte (c. 71), anknüpfend an die früher erwähnte Erkrankung der Livia; die Entscheidung in der c. 59 dargelegten Controverse über die Qualification des *flamen Dialis* (c. 71); die Verhandlungen über die Wiederherstellung der aemilischen Basilica und des pompeischen Theaters (c. 72); die Ertheilung der Triumphalornamente an den Statthalter von Africa Junius Blaesus und bei dieser Gelegenheit über den Krieg mit Tacfarinas, ohne Zweifel am Jahresschluss nach dem Ende des Feldzugs und dem Eingang des Rapports (c. 72—74); endlich die Todesfälle des Jahres (c. 75. 76). Mit Ausnahme dieses letzten Berichts ist nicht bloss keine einzige unter all diesen Thatsachen, welche nicht erweislich im Senat verhandelt worden wäre und von diesem Gesichtspunkt aus zur Darstellung kommt, sondern die Folge ist auch deutlich die chronologische der Senatsbeschlüsse, so dass, wo Anklage und Prozess in zwei Jahrgänge fallen, auch hier darüber an zwei Stellen gehandelt wird, ja sogar von einer staatstrechtlichen Controverse zuerst das Aufwerfen, dann die Entscheidung berichtet, endlich die Kriegserzählung nicht nach der Zeit der Action, sondern nach der des Rapports eingestellt wird. Allerdings ist dies Jahr durch keine hervorragenden Ereignisse bezeichnet, und wo dies der Fall ist, erscheint das Material mehr verarbeitet; dennoch ist dieser *annalis* ein schlagendes Beispiel, wie roh und servil die römischen Annalenschreiber den Stoff wiedergeben und wie sehr sie unter dem Einfluss des senatorischen Protokollbuchs stehen. — Der sehr ausführliche Bericht über die Vorgänge des Jahres 70 setzt ein mit einer den Senatsverhandlungen nicht entnommenen kurzen Notiz über das Ausbleiben der Kornzufuhr aus Africa und den befürchteten Abfall des Statthalters Piso (4, 38). Dann aber folgt ein sehr ausführlicher Bericht über die erste Senatssitzung dieses Jahres am 1. Januar und die zahlreichen darin verhandelten Gegenstände (c. 39—43), wobei der Prozess gegen Celer Fortsetzung des vorjährigen Berichts (4, 10) ist; und unmittelbar

daran schliesst sich ein gleichartiger über die nächstfolgende Sitzung (*proximo senatu*: c. 44—47). Die folgende Erzählung geht andere Wege: die Bewegung in Africa und Piso's Katastrophe (c. 48—50); die Anordnungen Vespasians in Alexandrien, darunter die betreffend den Neubau des capitolinischen Tempels, woran die Feier der Grundsteinlegung sich (21. Juni) anschliesst (c. 51—53); die Kriegsereignisse am Rhein (c. 54—79); Mucians letzte Vornahmen in Rom vor seinem Abgang nach Gallien (c. 80) und weitere Vespasians in Alexandrien (c. 81—84); endlich Mucians und Domitians Auftreten in Gallien (c. 85. 86) sind nicht den Senatsacten entnommen und ebenso wenig was von der Fortsetzung des Jahresberichts im 5. Buch sich erhalten hat, die Einleitung der Belagerung von Jerusalem durch Titus (c. 1 bis 13) und die Fortsetzung des Berichts über den Krieg am Rhein (c. 14 fg.). In diesem Jahresbericht also zeigt sich wohl auch die Benutzung der Senatsacten und auch die gleichartige Abhängigkeit von der Reihenfolge der Vorlage, aber daneben werden die grossen geschichtlichen Ereignisse nach anderweitigem Material erzählt.

Wie die Folge, so ist auch die Auswahl der berichteten Thatsachen wesentlich bedingt durch den Einfluss der Senatsacten. Es wird angemessen sein dies für einige der wichtigeren Kategorien im Einzelnen auszuführen.

Es gab zwei höchste Gerichtsstellen in Rom mit gleicher Competenz: das Senatsgericht und das Gericht des Princeps.[1] Die Beamten- und die politischen Prozesse konnten vor beide gebracht werden; regelmässig wurden die wegen der Verwaltung der senatorischen Provinzen erhobenen Klagen an den Senat gebracht, dagegen die Verwalter der kaiserlichen Provinzen und durchaus die Offiziere und die Finanz- und Hausbeamten bei dem Kaiser zur Rechenschaft gezogen. Ein lebendiges Bild von diesem Verfahren giebt die Schilderung des jüngeren Plinius[2] von seiner Betheiligung an einer Anzahl von Prozessen, welche Traian während einer Villeggiatur bei Centumcellae erledigte. Wenn auch eingeräumt werden muss, dass die Prozesse gegen Senatoren der Mehrzahl nach vor den Senat gekommen sind, so ist dennoch die Thätigkeit des kaiserlichen Criminalgerichts im Guten wie im Schlimmen eine intensive gewesen und kann in ihrer allgemeinen Bedeutung dem concurrirenden Gericht des Senats nicht viel nachgestanden haben.[3] Nun aber sind in den Annalen des Ta-

[1] Vgl. darüber Mommsen: Römisches Strafrecht S. 251 ff. O. H.

[2] Ep. 6, 31. Vgl. Staatsrecht 2², 921 [= 2³, 960].

[3] Wenn von Vespasian gefordert wird, *ut commentariorum principalium potestatem senatui faceret, per quos nosceret, quem quisque accusandum poposcisset* (Tacitus hist. 4, 40), so kann dabei nur an das Kaisergericht gedacht sein; denn die Postulation im Senatsgericht erfolgte bei den Consuln.

citus, während Criminalprozesse vor dem Senat viele Blätter derselben füllen, Prozesse vor dem Kaiser kaum zu finden. Das Verfahren gegen Valerius Asiaticus und die Poppaea Sabina im Jahre 47 (13, 1—4) ist insofern keine Ausnahme, als dasselbe schliesslich vor dem Senat zu Ende geführt ward; und ebenso wenig kann das Strafgericht über L. Piso und seine Genossen im Jahre 65 als Ausnahme betrachtet werden, da Nero nach dessen Beendigung eine Botschaft an den Senat richtete und dieser die Prozessacten beilegte.[1] In einigen anderen Prozessen ist es zweifelhaft, vor welchem Gerichte sie verhandelt worden sind.[2] Aber auch wenn einige wirkliche Ausnahmen vorkommen sollten, ist die Thatsache kaum weniger schlagend.

Dasselbe gilt von der Verwaltung der Provinzen. Verwaltungsangelegenheiten, die die kaiserlichen Provinzen betreffen, werden so gut wie gar nicht erwähnt[3], trotz der eminenten Wichtigkeit dieser Districte. Dagegen sind dergleichen aus den senatorischen Provinzen, z. B. über die Qualification zum Proconsulat (3, 58. 71), über das Asylrecht (3, 60. 4, 14), über die Aushebung (14, 18. 16, 13) verhältnissmässig häufig erwähnt.

Die Kriegsberichte der römischen Annalen sind in der früheren Zeit regelmässig den Berichten entnommen, welche die Feldherren dem Senat einsandten, und theilweise gilt dies auch für die Annalen der Kaiserzeit, nur dass in dieser die Berichte an den obersten Kriegsherrn gehen und von ihm nach Befinden dem Senat vorgelegt werden. So ist z. B. schon hervorgehoben worden, dass die Schilderung des Krieges in Africa im Jahre 22 augenscheinlich den wegen der dem Feldherrn zu ertheilenden Belohnungen dem Senat mitgetheilten Berichten des Statthalters entlehnt ist. Auch der Bericht über die thrakische Expedition des Poppaeus Sabinus geht aus von der Ertheilung der Triumphalinsignien an denselben im Jahre 26 (4, 46). Wie weit dies reicht, ist schwer zu sagen; z. B. was über den armenischen Krieg unter Nero berichtet wird, rührt wahrscheinlich her aus den Rapporten des Corbulo und insofern aus den Senatsacten.[4]

---

[1] Tacitus 15, 73: *Nero vocato senatu oratione inter patres habita edictum apud populum et collata in libros indicia confessionesque damnatorum adiunxit.*

[2] Dass P. Celer wegen Erpressungen in Asien vor dem Kaiser angeklagt wurde, ist sowohl nach der Ausdrucksweise des Tacitus 13, 33 wahrscheinlich als wegen seiner Procuratorenstellung (13, 1); sicher ist es nicht.

[3] Als Ausnahme kann nur etwa der Kanalbau in Germanien (13, 53) angeführt werden.

[4] Corbulo wird mehrfach von dem älteren Plinius (auch im Autorenverzeichniss für Buch 5 und 6) und ebenso von Tacitus (ann. 15, 16) als Gewährsmann für historische und geographische Thatsachen aus dem armenischen Feldzug angeführt; es müssen sich auch Karten der neu aufgeschlossenen Gegenden dabei befunden haben

Aber auch da, wo dies im Allgemeinen nicht angenommen werden kann und eigentliche Kriegserzählungen die Grundlage unserer Berichte sind — wir kommen darauf zurück —, erscheinen diese mehrfach als Einlagen in die den Senatsacten folgende Darstellung. So gehören die aus den Senatsacten stammenden Angaben (1, 55), mit denen der Jahresbericht anhebt: *Druso Caesare C. Norbano consulibus decernitur Germanico triumphus manente bello* und 1, 72: *decreta eo anno triumphalia insignia A. Caecinae, L. Apronio, C. Silio ob res cum Germanico gestas* ohne Zweifel zusammen; gleich darauf kommen der am 1. Januar zu leistende Eid und die den neu antretenden Beamten zu ertheilenden Instructionen zur Sprache. Dies ist also der Anfang des chronologisch geordneten Auszugs der Senatsacten dieses Jahres, und die Ehrenbeschlüsse für Germanicus und seine Offiziere sind gleich in der ersten Sitzung des Jahres gefasst worden. Motivirt wurden sie also durch den Feldzug des Jahres 14, und für Germanicus sagt dies Tacitus auch geradezu. Dann aber ist der zwischen jenen beiden Notizen c. 55—71 stehende Bericht über den germanischen Feldzug des Jahres 15 eine Einlage, und zwar eine an sehr ungeschickter Stelle eingefügte. Danach dürfte auch da, wo die Darstellung der einzelnen Expeditionen ausläuft in den darüber dem Senat erstatteten Bericht und die von diesem darauf gefassten Beschlüsse, wie unter dem Jahre 14 die des Drusus nach Pannonien (1, 52) und die über die Einnahme von Artaxata durch Corbulo im Jahre 58 (13, 41), die Stellung des Militärberichts durch die der entsprechenden Senatsbeschlüsse bedingt sein.

Soweit eine Untersuchung dieser Art überhaupt abgeschlossen werden kann, ist für den Abschluss erforderlich, dass neben dem, was sicher oder wahrscheinlich aus den Senatsacten herrührt, auch das bezeichnet werde, was aus anderen Quellen herrührt oder herzurühren scheint. Zunächst mögen hier einige Einzelheiten aufgeführt werden.

Die berühmte Notiz am Schluss des 2. Buches und des Jahres 19 über das Anerbieten des Chattenfürsten, den Arminius zu vergiften und über die späteren Schicksale und das Ende des deutschen Helden beruft sich zwar auf ein im Senat verlesenes Schreiben jenes Fürsten, kann aber unmöglich aus den Senatsprotokollen geschöpft sein, nicht bloss weil sie am Schluss des Buches und der Zeit nach am falschen Platz steht — denn wenigstens der Tod des Arminius fällt nach der

(Plinius h. n. 6, 23. 40). Dass dies nicht Memoiren waren, sondern die in Buchform zusammengefassten Berichte, ist wahrscheinlich wegen der *situs depicti et inde* (aus Armenien) *missi* (Plinius a. a. O.).

Erzählung selbst in das Jahr 21 — und offenbar nachgetragen ist, sondern vor allem, weil die eigenthümliche Berufung auf die *scriptores senatoresque eorum temporum* bei einem in den Senatsacten verzeichneten Actenstücke keinen Sinn haben würde. Man wird nicht fehlgehen, wenn man die Erzählung dahin ergänzt, dass beschlossen ward, jenen mehr als bedenklichen Brief von den Senatsacten fern zu halten und ein damals im Senat Anwesender den Vorgang späterhin aus der Erinnerung nachtrug. Dies wenigstens wird Tacitus in seiner Quelle gefunden haben. Die Thatsache selbst gewinnt dadurch an Glaubwürdigkeit nicht; indess nöthigt andererseits nichts, darin eine Fälschung zu erkennen.

Dass Tacitus, dem angesehenen Sachwalter und dem Verfasser der vortrefflichen Abhandlung über den Verfall der römischen Beredsamkeit, die rhetorische Litteratur der Epoche geläufig war, versteht sich, und es zeigen sich davon die Spuren. Die Aussage des P. Egnatius Celer in dem Prozess des Barea Soranus ann. 16, 32 rührt gewiss her aus der Anklagerede des C. Musonius Rufus (h. 4, 10. 40). Dass die Rede des Vitellius gegen Cn. Piso publicirt ward, ist bezeugt (Plinius h. n. 11, 37, 187); mit Rücksicht darauf lobt Tacitus (ann. 3, 13) des Vitellius Redekunst, und sicher rührt daher ein grosser Theil der detaillirten Schilderung von Pisos Auftreten vor und nach dem Tode des Germanicus.

Den Bericht über eine ohne Zeugen zwischen Tiberius und der älteren Agrippina vorgefallene Unterredung entnahm Tacitus (ann. 4, 53) den Memoiren, welche deren gleichnamige Tochter über ihre und der Ihrigen Geschicke aufzeichnet; in den Annalen fand sich, wie Tacitus hinzufügt, davon nichts, vielleicht weil sie erst spät zur Veröffentlichung gelangten. Aus derselben Quelle mag noch manche andere ergreifende Schilderung der Annalen herrühren.

Als eine gleich den Senatsacten allgemeine, allerdings diesen weit nachstehende Quelle ist das Reichsjournal, die *acta diurna* zu betrachten: wir entnehmen aus dem jüngeren Plinius, dass es die Aufgabe des Geschichtschreibers war dies für seine Darstellung durchzugehen und auszuziehen, und in der That hat Tacitus oder sein Gewährsmann sie einmal (3, 3) für eine Begräbnissfeier eingesehen. Man wird aber unbedenklich auf diese Quelle die Verzeichnisse der in jedem Jahr vorgekommenen Todesfälle namhafter Personen zurückführen dürfen, mit denen Tacitus den Jahresbericht zu schliessen pflegt.

Neue Ulpianfragmente.

Von Prof. Dr. O. Lenel
in Straßburg i. E.

(Vorgelegt von Hrn. Vahlen am 21. Juli [s. oben S. 1065].)

Hierzu Taf. XIII und XIV.

Dem Erwerb der Straßburger Universitäts- und Landesbibliothek, über den ich Ende vorigen Jahres an dieser Stelle berichtete (Jahrg. 1903 S. 922 ff., S. 1034 f.), ist rasch ein neuer aus gleicher Quelle gefolgt. Diesmal sind es zwei Stücke: ein größerer Pergamentfetzen, auf dem, allerdings mit erheblichen Lücken, beiderseits 27 Zeilen erhalten sind, und ein ganz kleiner, der auf der einen Seite 7 Zeilenanfänge, auf der andern 7 Zeilenenden trägt. Die Stücke gehörten zweifellos zu der gleichen Handschrift, wie die bereits veröffentlichten. Sie bringen uns wiederum Bruchstücke aus Ulpians Disputationen; auch die Schrift, die Zeilenlänge, die ungemeine Nachlässigkeit des Schreibers stimmt genau zu dem frühern Fund. Nur die Gleichheit der Kolumnenhöhe (das Pergament vom vorigen Jahre zählte 29 Zeilen) läßt sich nicht kontrollieren, da bei dem größern Stück des neuen Erwerbs die obersten Zeilen bis auf geringe Reste zerstört sind.

Auch unsere neuen Texte sind voll von Korrekturen. Einzelne Buchstaben werden durch Innen- oder Überpunktierung[1], Buchstabengruppen durch Einklammerung[2] annulliert, ausgelassene Zeichen über[3] oder auch unter[4] dem Texte eingeschoben. An Abkürzungen finden sich die folgenden:

ɓ· = -bus II*a* 10. 11, II*b* 27(?).
9 = con I*b* 5. 6. 7. In II*a* 9 wohl versehentlich = contra-.
ꝺ· = -dem II*a* 29.
ꝺec̄ = decennalis oder decennii II*b* 10.
ē = est I*a* 3, II*a* 4. 5. 8. 14. e II*a* 12(?).

[1] II*b* 5, I*a* 3, I*b* 2, II*a* 9. 10. 13. 25. 26, II*b* 11.
[2] II*b* 9.
[3] I*a* 3, II*a* 11. 20. 22, II*b* 3. 8.
[4] II*a* 9.

exc̄ = exceptio, exceptionem, exceptione, IIa (17.) 18. 26[1] IIb 3. 8.

ɱç·(?) = magis IIb 9.

ɱ̄ɱ Versehen in IIb 9.

N und N̄ = non Ia 2, IIa 8, IIb 20. 26, versehentlich = ne(?) IIb 10.

N· = -nius (Pomponius) Ib 3(?).

Noɱ̄ = nomine IIa 17.

p· = Papinianus(?) IIb 10.

p oder p = posse- IIb 5.

p' = pos- IIb 23.

p̄ = potest IIb 8.

p = pro IIb 3.

pu = prov- IIa 16(?). 27.

pu· = provincia IIa 12. 19.

q̄ = quae- IIb 8.

q· = -que? Ib 2; q̄· (in denique) IIa 10.

q· = quod IIb 3.

q = quod IIb 14.

q̄A = quia IIb 5.

q̊R· = quorum IIa 11.

q̄s = quasi IIb 8.

q̄u = quamvis Ia 2.

R = rescri IIb 14.

R (statt R?) = rescripsit IIb 25.

s = sed IIa 4.

tɱ̄ = tamen Ia 4, IIa 16, IIb 21.

In der nun folgenden Transkription sind die zweifelhaften Buchstaben durch Unterpunktierung kenntlich gemacht. Die Zahl der in den Lücken fehlenden Buchstaben konnte nur annähernd angegeben werden, da die Dichtigkeit der Buchstabenfolge sehr wechselt, außerdem immer die Möglichkeit von Annullierungen und Einschiebungen, die bei unserm Schreiber so häufig sind, zu berücksichtigen bleibt. Was bei dem größern Fragment Vorder-, was Rückseite ist, ist nicht festzustellen; ich lasse die IIa bezeichnete Seite nur deshalb vorausgehen, weil es mir aus innern Gründen wahrscheinlich ist, daß die hier behandelte Frage bei Ulpian vor der auf IIb behandelten zur Erörterung kam. Sicher ist, daß die beiden erhaltenen Kolumnen

[1] Hier hat der Schreiber exc̄ zuerst falsch »ex causa« aufgelöst, dann »ausa« annulliert, aber den Strich über c wieder herzustellen vergessen.

die innern der Seite sind; wären es die äußern, so müßte der Text der einen sich unmittelbar an den der andern anschließen, was nicht der Fall ist.

Der beigegebene Lichtdruck ist ohne vorgängige Glättung des Pergaments hergestellt worden; die mit dem vorjährigen Fragment gemachte Erfahrung hat uns belehrt, daß infolge der Glättungsoperation leicht die Buchstaben der Rückseite durchscheinen und so die Lesbarkeit beeinträchtigt wird. Ein von der Bibliotheksverwaltung nachträglich an einzelnen Stellen unternommener Glättungsversuch ergab, daß der verwitterte Rand des Pergaments trotz äußerster Vorsicht zerbröckelte, so daß es geboten erschien, von diesem Versuch abzustehen. Da es nicht möglich war, bei der Aufnahme der Photographie die Ränder des Pergaments überall glatt zu legen, so sind einige Buchstaben und Buchstabenspuren im Lichtdruck nicht ersichtlich, worauf ich in der Adnotation aufmerksam mache.

I*a*

RUMLIBERA
QU̅N̅MAIO
EUM
PENESṢẸẸ̄
DEBEAT
5 TINÇATTM̅[1]
DICTATRESC
CIUM[2]

I*b*

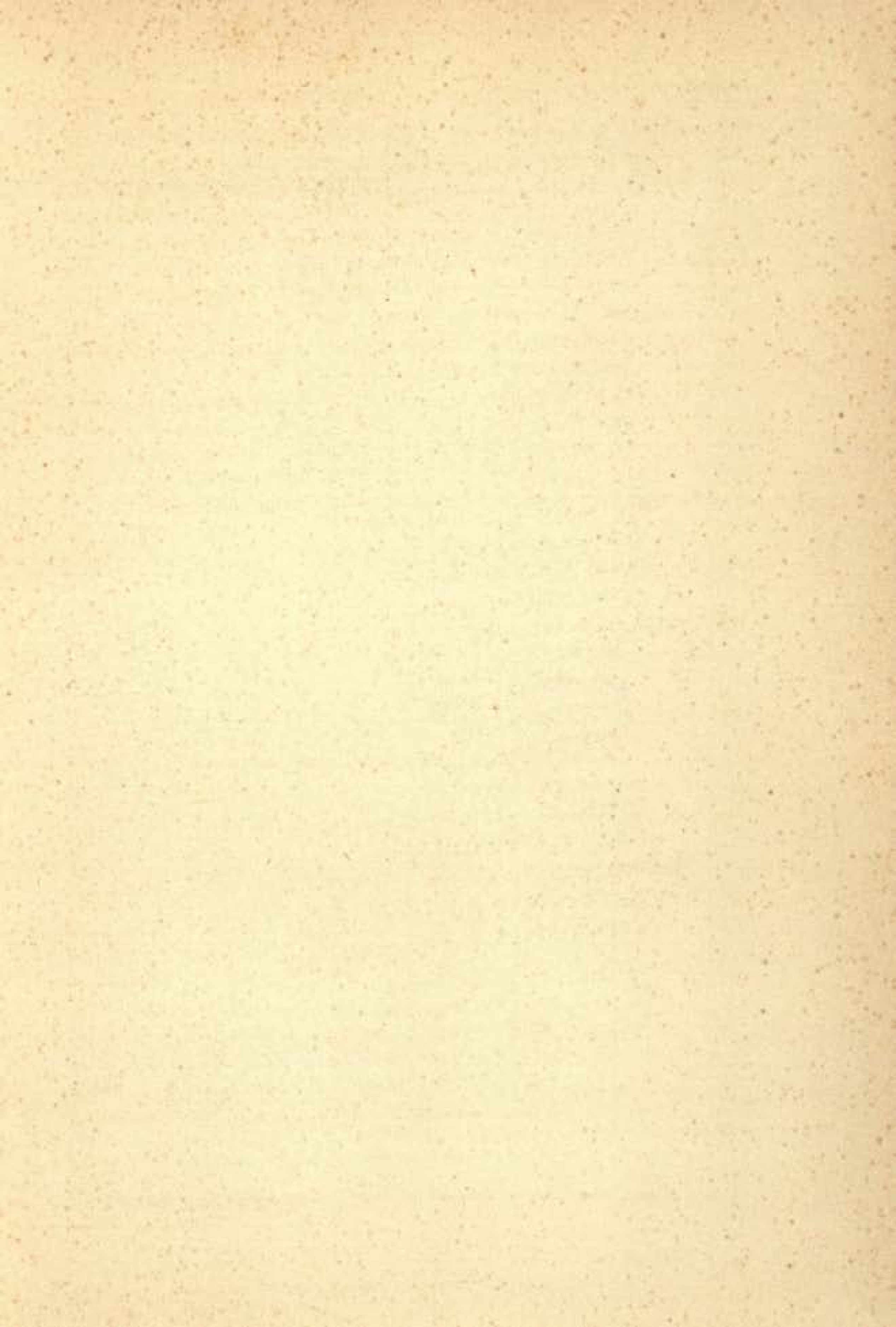
ONUENTUSE
MP̣Q·TRACTAT
P̣ON·AD
TINPE
5 NDITOR[3]ƆUE
ICETƆDEMNA̅
ṚẸ[4]MƆSU

[1] Hinter M noch Anfang von A?

[2] Hinter M im Lichtdruck noch Spuren zweier Buchstaben (IN?), die im Original bei dem Glättungsversuch abgebröckelt sind.

[3] Über OR Zeichen, anscheinend OP, die aber nicht wie eine Einschiebung aussehen.

[4] RE ganz unsicher; nur die obersten Striche erhalten; bei der Glättung abgebröckelt.



IIb

[1]

1 ετ

(4—5) [2]εxc̄eipsitq·attineta (1)

(2) rmulaeconceptione (1)

5 p[3]deri (1) q̄aextroaneusp (2)

sessor (1)[4]sedsiipsequipiç[5] (3)

(3) [6]emdistractamredẹ (3)

(3) cq̄rip̄anexc̄q̄sextraṇ (3)

(2—3) utipossitet[7]mm o' ṃç[8] (2—3)

10 N̄eip·dec̄exceptionem (2—3)

infactumformulṡaco[9] i[10] (3)

(2) ptasitutṣup[11] rå s[12] (6—7)

r[13] us

(2) accedˆitqe̅t̅rptoad[14] (3)

15 (4) m (2) lianumcuiuss (1)

(2) ameminiadiubaribic

(2) [15]am̊ịna[16] (9—10) mbe

(9—10) sularisfemi

(6) [17]sauinianodomu

20 (6) namn̄d![18] ṃ[19] (4)

(6—7) atmasepa (4)

(6) steadomini[20] (2—3)

(5—6) [21]mp'tmulto (3—4)

(5—6) sederaṭ[22] (6)

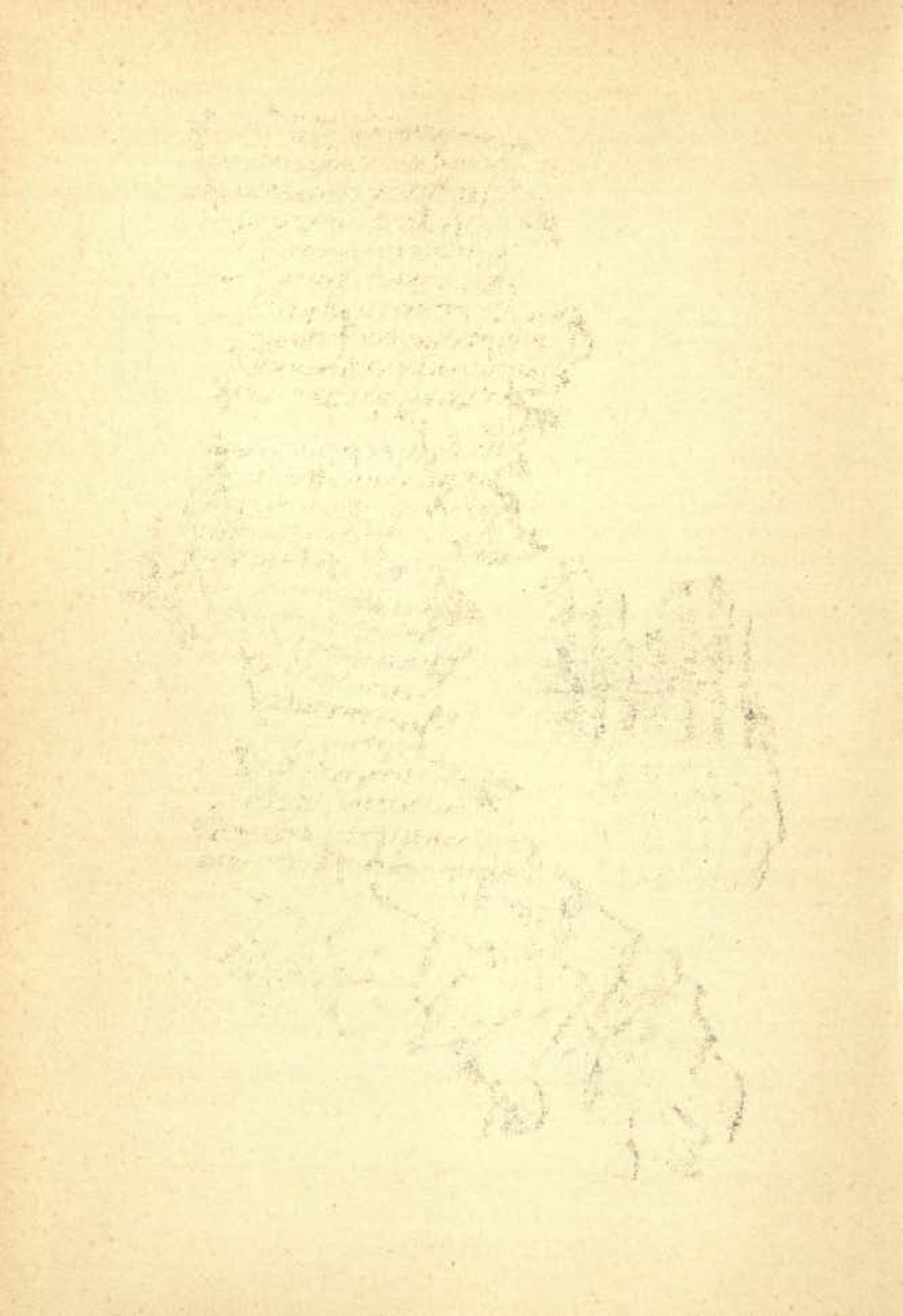
25 (4) N[23] cumpatreran[24] (3—4)

---

[1] Auf Z. 2 einige unlesbare Buchstabenreste, die auf dem Lichtdruck, da der Rand umgeschlagen war, nicht zu sehen sind. [2] Vor e Spuren, vielleicht von ac oder ae. [3] Unsichere Spur, könnte auch p oder r sein. [4] In der Lücke Spur des fehlenden e. [5] Hinter ç (Spur) für mehr als 2 Buchstaben nur Raum, weil hier offenbar sehr eng geschrieben war. [6] Vor e zur Not Raum für uπr. Von r noch ein Rest erhalten. [7] Vor mm oben ein Riss, an dessen Stelle das Einklammerungszeichen ' gestanden haben könnte. [8] Von m nur der Anfang erhalten (daher unsicher), von ç der unterste Teil, vgl. das ç in IIa 28 auf Taf. XIII. [9] o im Lichtdruck unsichtbar, aber sicher. [10] N? [11] Nur der oberste Teil von p erhalten, daher unsicher. [12] Der übernächste Buchstabe hinter s scheint c oder e; dann folgte i, t oder N. [13] Nur teilweise erhalten, aber sicher. [14] Hinter d Spur etwa von cu. [15] Vor a ein Rest anscheinend von e, der beim Glättungsversuch zerbröckelt ist. [16] Na im Lichtdruck deutlich, im Original durch den Glättungsversuch verschwunden; dahinter eine Spur von i oder u, anscheinend nicht m. In der folgenden Lücke scheinen die Buchstaben der Rückseite durch; erhalten ist nichts. [17] Vor s ein o oder q? [18] Schwerlich u, eher noch o. [19] Hinter ṃ unsichere Spuren: / / N? [20] i? u? [21] Vor m Spur vielleicht von a, nicht von e. [22] Hinter ṭ vielleicht e. [23] Über N ein Loch; vielleicht N̊? [24] N sicher, jetzt leider abgebröckelt.



Lenel: Neue Ulpianfragmente.



(2) c c[1] a m u t i n̄ p o t u i s s (1—2)
(1) [2]e r i s q u i a p o s s e s s o r i ḅ (1)
e i q u i p i ç n o r (1) d e d i t c o ṃ
p e t i t :

Ia.

rum libera
quamvis non maio
penes eum est
debeat
tingat tamen
dictat resc
cium in(?)

Ein wunderbarer Zufall, der uns gerade diese Zeilenanfänge erhalten hat! Sie gehören zu einer vielbesprochenen Digestenstelle, und zwar zu ihrem interessantesten Passus, dessen Echtheit neuerdings von namhaften Gelehrten bestritten worden ist. Sie stellen nicht nur diese Echtheit fest, sondern ermöglichen es auch, den Hauptanstoß zu beseitigen, der den Anlaß zur Verdächtigung der Stelle gab.

In fr. 32 de peculio (15. 1), jener berühmten Stelle, über die einst F. L. Keller seine Inauguraldissertation schrieb, — sie stammt aus dem zweiten Buch von Ulpians Disputationen — ist zunächst die Rede von einem Fall, wo jemand, der der actio annalis de peculio ausgesetzt war, unter Hinterlassung mehrerer Erben gestorben ist. Es wird, im Anschluß an Julian, entschieden, jeder der mehreren Erben hafte zwar nur auf den Teil des Pekuliums, der wirklich an ihn gelangt sei (quod penes se habet); dennoch aber würden durch die Belangung auch nur eines Erben die übrigen befreit. Dann heißt es weiter:

> sed etsi plures sint fructuarii vel bonae fidei possessores, unus conventus ceteros **liberat**, **quamvis non maio**ris peculii, quam **penes** se **est**, condemnari **debeat**. sed licet hoc iure con**tingat**, **tamen** aequitas **dictat** iudi**cium in** eos dari, qui occasione iuris liberantur ....

Die oben im Druck hervorgehobenen Übereinstimmungen lassen über die Herkunft unseres Bruchstücks keinen Zweifel: wenn Lusi-

[1] Schwerlich e.

[2] Vor e ein schief aufwärtsgehender Strich: A? X? Schwerlich ein anderer Buchstabe. Beim Glättungsversuch fast ganz abgebröckelt, im Lichtdruck aber gut sichtbar.

gnani[1], Erman[2], Ferrini[3] den Passus »sed licet hoc iure contingat etc.« haben für interpoliert erklären wollen, so braucht darüber jetzt kein Wort mehr verloren zu werden, und übrig bleibt nur die ernste Mahnung zur Vorsicht bei der Interpolationenjagd. Aber unser Bruchstück stimmt doch nicht völlig mit dem Digestentext überein, und die Abweichungen sind vielleicht nicht minder interessant als die Übereinstimmungen. In den Digesten heißt es: unus conventus ceteros liberat. Unser Schreiber kann so nicht gelesen haben, sondern höchst wahrscheinlich: *alterum conventum alte*rum[4] libera*re Iulianus ait.* Denn während in den Digesten quamvis unmittelbar auf liberat folgt, bleibt in unserm Bruchstück hinter libera noch etwa eine halbe Zeile Raum, die der Ausfüllung bedarf. Die Kompilatoren haben hier, wie nachweislich auch sonst mitunter[5], das Zitat in eigne Meinung des Zitierenden verwandelt und so Ulpian in den Widerspruch mit sich selbst gesetzt, der neben andern Scheingründen jene Schriftsteller veranlaßte, den Passus »sed licet hoc iure contingat« anzuzweifeln. Ulpian hat nicht, wie man nach dem Digestentext annehmen müßte, ein und dieselbe Frage zunächst von Rechts wegen so, und dann nach Billigkeit entgegengesetzt entschieden, sondern einfach Julians Meinung angeführt und dann ex aequitate berichtigt.

Interessant ist auch, daß der Korrektor in Z. 3 das grammatisch auffallende se des Schreibers, das sich auch im Digestentext findet, durch das korrekte eum ersetzt hat. Ob die Korrektur auf handschriftlicher Grundlage beruht? Schwerlich! Die Vorlage wird wohl mit der Lesung der Digesten gestimmt und der lateinkundige Korrektor nicht nach ihr, sondern nach seiner bessern Kenntnis der Grammatik korrigiert haben. Es wäre doch gar zu merkwürdig, wenn unser Schreiber aus reinem Versehen genau so geschrieben hätte wie der des Florentinus. Oder sollte der Schreiber aus einer Handschrift, die mit dem Florentinus stimmte, abgeschrieben, der Korrektor nach einer zweiten korrigiert haben?

Noch erhalten wir durch Z. 6 eine nicht unwichtige Ergänzung des Textes. Daß das von Ulpian gewährte iudicium ein iudicium rescissorium sei, wußte man längst. Unser Text gibt dazu die handschriftliche Bestätigung; denn sicher ist zu ergänzen: res*cissorium iudi*cium.

---

[1] La consumazione processuale dell' actio de peculio (1899) p. 31 sqq.

[2] ZRG. Rom. Abt. XXXIII S. 243 ff.

[3] Daselbst XXXIV S. 194 f.

[4] Hiernach müßte in seiner Vorlage zuvor nicht von plures, sondern nur von duo fructuarii die Rede gewesen sein.

[5] Krüger, Geschichte der Quellen, S. 331 n. 30. 31.

Ib.

conventus e
mque tractat
*Pom*ponius ad
t in pe
*ve*nditor conve
*li*cet condemna*n*[1]
rem consu

Es wäre ebenso leicht wie zwecklos, aus den obigen Resten vermutungsweise einen lesbaren Text herzustellen. Sehr nahe liegt bei Z. 4 die Ergänzung *si nihil* (oder *minus*) *sit* in pe*culio*, bei Z. 5 conve*niatur* oder ähnlich. Ganz unzweifelhaft gehört auch dies Bruchstück in den Zusammenhang des fr. 32 de peculio. Wir lesen dort in § 1 mit Bezug auf das soeben erwähnte iudicium rescissorium:

> In hoc autem iudicio licet restauretur praecedens, tamen et augmenti et decessionis rationem haberi oportet, et ideo sive hodie nihil sit in peculio sive accesserit aliquid, praesens status peculii spectandus est. quare circa venditorem quoque et emptorem hoc nobis videtur verius, quod accessit peculio posse nos ab emptore consequi nec retrorsus velut in uno iudicio ad id tempus conventionem reducere emptoris, quo venditor conventus sit.

Auch die Echtheit dieses Passus ist nicht unbestritten geblieben; wieweit mit Recht, kann hier dahingestellt bleiben. Jedenfalls beweist er, daß Ulpian im Zusammenhang des fr. 32 die Frage der Pekuliarhaftung im Fall des Verkaufs des Sklaven erörtert haben muß, eine Frage, die im Titel de peculio an mehr als einer Stelle auftaucht.[2] Wahrscheinlich ist sogar ein Fall dieser Art der Ausgangspunkt der ganzen Erörterung Ulpians — darauf deutet das quare circa venditorem quoque in § 1. Und eben auf einen solchen Fall bezieht sich auch unser Fragment.[3]

II.

In D. (44. 3) 5 § 1 — aus Ulp. lib. 3 disput. — lesen wir folgendes:

> Ex facto propositum est quendam, cum rem pignori dedisset, eandem distraxisse heredemque eius redemisse : quaeri-

---

[1] Im Ms. statt *n* der ein m bezeichnende wagerechte Strich.

[2] Ulp. fr. 11 § 7, 13, Gai. fr. 27 § 2 sqq., Iulian. fr. 37 § 2, Paul. fr. 47 § 3 sq.

[3] Ich vermute, daß darin Pomponius' Meinung über den Fall referiert war, wenn der Verkäufer de peculio belangt wird, ohne daß etwas im peculium ist. Am Schlusse würde ich daher ergänzen: *li*cet condemna*ndus non sit, liberari empto*rem. consu*lendum tamen rel.*

tur, an heres adversus pignoris persecutionem exceptione longae possessionis uti possit. dicebam hunc heredem, qui pignus ab extraneo redemit, posse exceptione uti, quia in extranei locum successit, non in eius qui pignori dederat, quemadmodum si ante redemisset, sic deinde heres exstitisset.

Die Stelle handelt von der heutzutage sogenannten Ersitzung der Pfandfreiheit auf Grund zehn- oder zwanzigjährigen Besitzes. Die Erörterung stand unter dem Titel de furtis[1]; der Anknüpfungspunkt war vermutlich, daß in der Veräußerung einer speziell verpfändeten beweglichen Sache durch den Verpfänder ein furtum liegt. Eine solche Sache ist daher der Usukapion[2], nach C. (6. 1) 1 auch der longi temporis praescriptio entzogen[3], und am wenigsten wird man hier die Ersitzung der Pfandfreiheit zugelassen haben. Indes spielt bei der Entscheidung des Juristen die Frage der Furtivität keine Rolle.[4] Vielmehr scheint der Jurist, nachdem er dargelegt hatte, daß die Furtivität als reales Vitium die Ersitzung in jeder Hand hindre, daran anschließend die Frage behandelt zu haben, ob und inwieweit bloß personale vitia auctoris dem Rechtsnachfolger schaden, — es geht dies aus den demselben Buch angehörigen Stellen D. (44. 3) 5 pr. und (50. 17) 59 und aus unserer Stelle selber klar hervor: der eigentliche Grund ihrer Entscheidung ist, der Erbe könne die Pfandfreiheit ersitzen, weil er in bezug auf die zurückgekaufte Pfandsache Rechtsnachfolger nicht seines Erblassers, sondern des extraneus sei. Als Rechtsnachfolger seines Erblassers hätte er nicht ersitzen können, weil dem Verpfänder nicht etwa um seines Furtums willen, sondern überhaupt diese Art Ersitzung gänzlich verschlossen war.[5]

In unserem Digestentext folgt die Entscheidung unmittelbar auf die Mitteilung des Tatbestandes. Im Original war dem nicht so; hier schob sich eine wahrscheinlich ziemlich umfangreiche Erörterung von Vorfragen dazwischen, die von den Kompilatoren gestrichen worden ist.[6] Ihr gehören die Texte an, die sich auf den beiden Seiten des größeren Pergamentstücks (II) finden.

---

[1] Vgl. meine Palingen. Ulp. nr. 73—75, wozu noch nr. 68 zu stellen ist.

[2] C. (7. 26) 6, D. (47. 2) 19 § 6, 67 pr.

[3] C. (6. 1) 1 rührt zwar erst von Diokletian her; wir haben aber keinen Anlaß für die Annahme, daß zu Ulpians Zeit etwas anderes gegolten habe.

[4] Darüber, wie der Fall gedacht werden könnte, vgl. Unterholzner, Verjährungslehre I S. 192 Anm.

[5] Vgl. auch C. (7. 36) 1: debitores vel qui in iura eorum successerunt.

[6] Ganz wie in dem Jahrg. 1903 S. 935 f. besprochenen Fall.

a.

[*Nec tamen ideo quod obligationi in Italia contractae pignus accessit, pigno*]ris dandi in Italia con*tra*ctus[1] est, sed si pignus in Itali*a con*tractum *est*, hoc est conve*ntio* de pignore[2]: *ut* in Furi*a lege* spectamus, ubi spo*nsor* acceptus est, non ubi obli*gatio* con*tra*cta, cui sponsus ac*ced*it. denique ex duobus *sp*onsoribus, quorum alter in Italia *alte*r in provincia acceptus *est*, *eum d*emum relevat q*ui Ita*licus est.

Si in Italia pignus da*tum est*, convenit tamen, ut in prov*in*cia solv*a*tur[3], *p*uto nomine e*ius ex*ceptionem locum habere: *sed in* provincia datum, (*si*) convene*rit*, u*t in* Italia solvatur, *magis Itali*cum pignus *videbitur*. *un*de si renovata *pactione licet in* provincia *heres rede*merit, cessar*e exceptionem pla*cet: e contrario *si rede*merit[4], exceptionem loc*um ha*bituram. *na*m si Romae pignus ac*cep*tum sit, in provincia eadem ....[5]

Sowenig meine Ergänzungen Anspruch darauf machen, durchweg die einzig zulässigen zu sein, so scheint mir doch über den allgemeinen Zusammenhang des Ganzen kein Zweifel möglich. Wir erfahren aus unserm Fragment eine bisher unbekannte, sehr interessante Tatsache: die exceptio longae possessionis setzte — wir dürfen einschränkend vermuten: in bezug auf bewegliche Pfänder[6] — ein pignus in provincia contractum voraus; auf pignora Italica fand sie keine Anwendung. Daß unsere exceptio durch die Provinzialedikte aufgekommen sei, ist ja längst allgemeine Annahme; aber von dieser territorialen Beschränkung ihrer Anwendung, von diesem Stück römischen interprovinzialen Privatrechts, hatte man keine Ahnung.[7] Wir haben hier überhaupt den ersten Fall der Entscheidung einer Statutenkollision auf dem Gebiet des Sachenrechts durch einen römischen Juristen vor uns.

---

[1] Zwischen Italia und contractus ist im Ms. aus Versehen das c wiederholt.

[2] »hoc est conventio de pignore« ist vielleicht ein in den Text geratenes Glossem.

[3] solvetur *Ms.*

[4] imerit *Ms.*

[5] Sollte das im Ms. etwas unterhalb der Zeile stehende durchstrichene R eine an den Schluß der Zeile gehörende Korrektur sein, was jedoch sehr unsicher ist, so wäre zu lesen: eadem res ..... Was das R̶ sonst an dieser Stelle bedeuten könnte, steht dahin.

[6] Dafür spricht außer allgemeinen Gründen der Umstand, daß die ganze Erörterung unter dem Titel de furtis steht.

[7] Ob von hier aus Licht auf die berüchtigte annalis exceptio Italici contractus fallen könnte? Ich wage keine bestimmteren Vermutungen, da hier ja doch alles in der Luft schwebt.

Unser ganzer Text beschäftigt sich mit der Frage, wann das pignus als in Italia, wann als in provincia contractum gelten könne. Nicht entscheidet — dies erfahren wir zunächst — der Ort, wo die Pfandforderung entstanden ist. Denn daß dies in dem verlorenen Eingang gesagt gewesen sein muß[1], ergibt sich mit Notwendigkeit aus dem, was der Jurist über die analog herangezogene lex Furia de sponsu sagt. Wir wußten weiter schon aus Gaius, daß dies Gesetz, das die Haftung der Sponsoren und Fidepromissoren zeitlich beschränkte und bei Mehrheit der Bürgen teilte, nur in Italien Geltung hatte, Gai. III, 121 *a*:

> Sed cum lex Furia tantum in Italia locum habeat, evenit, ut in ceter*is* pr*o*vinciis sponsores quoque et fidepromissores .... *p*erpetuo teneantur et singuli in solid*um* obligentur ....

Nun erhalten wir die Auslegung dazu: die lex Furia gilt nur für sponsores in Italia *accepti*.[2] Und ebenso, hatte der Jurist gesagt, besteht die Möglichkeit der exceptio longae possessionis nur für pignora in provincia data. Aber ganz wie die Römer als Ort des obligatorischen Kontrahierens den Erfüllungsort gelten lassen:

> Contraxisse unusquisque in eo loco intellegitur, in quo ut solveret se obligavit[3], —

ganz so wird auch das in Italien gegebene Pfand zum Provinzialpfand, wenn Zahlung in der Provinz vereinbart ist, und durch die umgekehrte Vereinbarung wird das in der Provinz gegebene zum italischen.

Der Ulpian vorliegende Fall scheint dadurch kompliziert gewesen zu sein, daß das in der Provinz gegebene Pfand nachträglich mit der Bestimmung erneuert wurde, es solle Zahlung in Italien erfolgen. Und zwar dürfte sich dies bereits aus der — in den Digesten vermutlich nicht vollständig mitgeteilten — species facti ergeben haben; denn unser Text setzt anscheinend den Inhalt der renovata pactio als bekannt voraus — die Lücken im Ms. sind nicht groß genug, um eine Ergänzung in dieser Richtung zuzulassen. Ulpian entscheidet, wenn wir hier richtig ergänzen, daß eine derartige Erneuerung das Pfand zum italischen mache und daher die exceptio ausschließe. Der Erbe könne also die exceptio nur vorschützen, wenn er das Pfand ohne solche Erneuerung — als reines Provinzialpfand — zurückgekauft habe.

---

[1] Ich übersehe die Härte meiner Ergänzung an dieser Stelle nicht, finde aber keine bessere. Die Worte »pignoris dandi in Italia contractus (non) est« sind meines Erachtens zu übersetzen: »so liegt doch kein Kontrakt vor, der als 'Verpfändung in Italien' gelten könnte«.

[2] Danach ist weder Mommsens (Staatsrecht III [1] S. 696 n. 1) noch Wlassaks (Röm. Prozeßgesetze II S. 156 f.) Auslegung richtig.

[3] Iulian. D. (44. 7) 21, Gai. D. (42. 5) 3.

Wie am Schluß der Kolumne der abgebrochene Satz zu ergänzen ist, steht dahin. Ulpian zog hier zur Unterstützung des zuvor Gesagten anscheinend einen Fall heran, wo ein zu Rom gegebenes Pfand nachher in der Provinz erneuert worden war. Ein solches Pfand mußte wohl, wenn nicht etwa bei der Erneuerung Zahlung in Italien vereinbart worden war, als Provinzialpfand gelten, und darauf wird der Jurist hingewiesen haben.[1]

b.

...... exceptio ei prosit et, quod attinet a*d fo*rmulae conceptione*m*, *posse*deri*t*, quia extraneus p*o*ssessor *est.* sed si ipse qui pi*gneravit*[2] *r*em distractam rede*mit*, *tun*c quaeri potest, an exceptione quasi extran*eus is* uti possit, et[3] magis[4] *est*, n*e*[5] ei Papinianus[6] decennali exceptione[7] *et* in factum formula con*ce*pta[8] sit ut su*p*ra[9] *subventu*rus.[10]

Eo accedit quod etiam rescripto ad / / / / / / / m *Iu*lianum, cuius *supr*a memini, adiu*v*ari hic *nequ*eat.[11] na / / / / / / / / / m be / / / / / / / / / *con*sularis femi*na* / / / / Sa*b*iniano domum / / / / / / nam non do*min*(?) / / / / / / / / / / a tamen a se pa / / / / / / / / *po*stea domin / / / / / / / / post multo /

---

[1] Denkbar wäre freilich auch die entgegengesetzte Entscheidung: daß nämlich das einmal in Italien bestellte Pfand durch renovatio in der Provinz nicht aufhöre, italisch zu sein, und umgekehrt. Doch scheint mir eine solche Deutung an sich weniger plausibel und mit dem Zusammenhang des Textes schwer zu vereinbaren.

[2] Der Raum ist für diese Ergänzung knapp; sie ist aber unbedingt erforderlich.

[3] Das im Ms. hier folgende ṁṁo (= manumisso oder matrimonio) ist sachlich unmöglich. Wahrscheinlich waren die Buchstaben eingeklammert. S. die Transkription.

[4] Im *Ms.* stand sehr wahrscheinlich ṁϲ. = magis.

[5] N̄ = non im Ms.

[6] p· *Ms.* p = Papinianus findet sich in den fr. Vat. (MOMMSENS Apographum, p. 1, 9 und 12, 31). Ein Maskulinum als Subjekt des Satzes wird durch das am Schluß folgende rus, doch wohl unzweifelhaft Rest des zugehörigen Prädikats, postuliert.

[7] exceptionem *Ms.* Gleicher Fehler im ersten der vorjährigen Bruchstücke, s. Jahrg. 1903 S. 927 n. 5.

[8] Im Ms. vermute ich CONĊĖPCEPTA.

[9] supra kaum zweifelhaft. Dann aber muß das auf A folgende kleine o (A° = actio) ein Schreibversehen sein.

[10] Im Ms. vermute ich SUENTURUS. Vielleicht war in der Vorlage das ausgelassene UB undeutlich hereinkorrigiert, und ist so das in n. 9 bemerkte Versehen des Schreibers zu erklären.

[11] N̄EAT *Ms.*? Nequire ist bei klassischen Juristen selten, aber nicht unerhört (KALB, Roms Juristen S. 142). Die Negation ist durch den Sinn unbedingt gefordert, »non possit« den Spuren nach unmöglich.

/ / / / / / / / / / sederat[1] / / / / / / / / / / / *noster*[2] cum patre rescripsit.[3] an / / / / *ex*ceptione *e*am uti non potuiss*e* *dix*eris, quia possessoribus, *non* ei, qui pignor*i* dedit, competit.

So lückenhaft unser Text auch ist, und so problematisch gerade hier die Ergänzungen erscheinen, so gibt uns doch für die Beurteilung und Erläuterung die in der oben angeführten Digestenstelle erhaltene Entscheidung des ganzen Rechtsfalls glücklicherweise festen Anhalt. Dort spricht Ulpian dem Erben des Verpfänders, der das Pfand von dem extraneus, d. h. vom dritten Käufer, zurückgekauft hat, die exceptio mit der Motivierung zu: quia in extranei locum successit, non in eius qui pignori dederat. Wir dürfen also, wie bereits hervorgehoben, mit aller Bestimmtheit schließen, daß der Jurist dem Verpfänder selbst die exceptio nicht gewährt haben würde. Offenbar gerade von diesem Gegensatz zwischen dem Verpfänder selbst und seinem Erben handelt unser Bruchstück.

Die Eingangsworte werden auf den Erben zu beziehen sein. Er hat nicht nur die exceptio, sondern ihm steht auch eine formula in factum concepta zu, da er im Sinne dieser Formel »Besitzer« gewesen ist. Daß er dies aber gewesen ist, wird damit begründet, quia extraneus possessor est, d. h.: weil er als extraneus possessor anzusehen ist.[4] Diese Formel ist für uns ein Novum. Zwar berichtet Justinian in C. (7. 39) 8 § 1, daß auf Grund der longi temporis possessio schon nach den »veteres leges« eine »actio ad vindicandam rem« gewährt worden sei, und er bezeichnet als möglichen Fall dieser actio gerade auch den, daß der Besitzer die exceptio longi temporis gegen die Hypothekengläubiger erworben habe.[5] Allein indem man wohl voraussetzte, daß im Fall der Stelle die longi temporis possessio als Ersitzung zugleich des Eigentums und der Pfandfreiheit gedacht sei, legte man sich die Frage, ob es eine dingliche Klage bloß auf Grund Ersitzung der Pfandfreiheit gebe, gar nicht vor. Unser Bruchstück beweist, oder macht es doch höchst wahrscheinlich, daß es eine solche Klage gab. Denn nichts — weder im Tatbestand des Digestenfragments noch in dem Bruchstück selbst — deutet darauf, daß der Ver-

---

[1] possederat?

[2] Ich vermute imperator (N̄ =) noster.

[3] R statt R̶ = rescripsit.

[4] Sprachlich wäre auch die Deutung möglich: »weil der extraneus, an dessen Stelle er eingerückt ist, Besitzer ist«. Aber dann könnte es nicht »quia ... *est*« heißen; es müßte »quia *erat*« stehen.

[5] si quis ..... longi temporis exceptionem contra dominos eius vel creditores hypothecam eius praetendentes sibi adquisierit posteaque fortuito casu possessionem eius rei perdiderit .....

pfänder nicht von vornherein der wahre Eigentümer der Pfandsache gewesen wäre; für eine honorarische Ersitzung des Eigentums war also gar kein Raum. Welchen Sinn und Zweck hatte denn aber bei solcher Sachlage jene dingliche Klage? Es scheint doch weit näher zu liegen, daß der Erbe, falls ihm der Besitz abhanden kommt, die Vindikation erhebt und einer etwaigen exceptio pignoris mit der replicatio longae possessionis begegnet. Ich habe folgende Vermutung. Die Vollendung der longi temporis possessio setzt das dem Pfandgläubiger kraft pactum oder späterhin kraft Gesetzes zustehende ius distrahendi nicht ipso iure außer Kraft. Gelangt also der Pfandgläubiger nachträglich in den Besitz des Pfandes, so ist er in der Lage, durch Pfandverkauf Eigentum zu übertragen und so den Ersitzer der Pfandfreiheit der Vindikation zu berauben. Dann ist es für diesen von Interesse, eine besondere auf die Ersitzung der Pfandfreiheit gestützte actio in rem zu haben — eben die in unserm Bruchstück erwähnte formula in factum concepta. Selbstverständlich mußte in deren Formel die Kondemnation von dem »per decennium (vicennium) possedisse« des Klägers abhängig gemacht sein. Es ist aber auffallend, daß in dem Bruchstück auf das Vorhandensein gerade dieses Erfordernisses in der Person des Erben das entscheidende Gewicht gelegt, und daß noch die besondere Begründung »quia extraneus possessor est« hinzugefügt ist. Man sollte meinen: daß der Erbe possessor gewesen sei, liege ja ohnedies auf der Hand. Es wird daraus gefolgert werden müssen, daß nicht jeder, der im gewöhnlichen Sinn Besitzer ist, auch als possessor im Sinn der Formel galt, daß vielmehr ein »possidere« im letztern Sinne nur dem extraneus zugeschrieben wurde, der die Sache als pfandfreie erworben und besessen hatte, nicht aber dem Verpfänder selbst.

Indes: die Feststellung, daß dem Erben des Verpfänders possessio im Sinn der Formel zustehe, mußte notwendig zur Aufwerfung der im Text unmittelbar folgenden Frage führen, ob nicht die exceptio doch auch dem Verpfänder selbst gewährt werden müsse, wenn er das von ihm verkaufte Pfand zurückgekauft habe. Daß Ulpian diese Frage verneint hat, wissen wir bereits. In unserm Text hebt er — wenn die von mir versuchten Ergänzungen in der Sache das Richtige treffen — zunächst hervor, daß eine Entscheidung Papinians, die offenbar vorher zugunsten des Erben angezogen worden war, hier nicht Platz greife, da sie auf den Fall, daß der Verpfänder selbst den Rückkauf bewirkt habe, nicht berechnet gewesen sei. Ebensowenig könne sich der Verpfänder auf ein ebenfalls zuvor angezogenes, an einen gewissen Julianus adressiertes Reskript berufen. Es wäre interessant, die Entscheidung Papinians, nicht minder, den Inhalt des Reskripts

zu kennen — leider versagt hier unsere Quelle. Aber wir besitzen ein an einen Julianus gerichtetes Reskript der Kaiser Severus und Caracalla, das sich gerade auf die longi temporis praescriptio bezieht — C. (7.33) 1[1] —, und es ist möglich, daß Ulpian eben dieses Reskript gemeint hat. Die Stelle lautet:

> Cum post motam et omissam quaestionem res ad nova dominia bona fide transierint et exinde novi viginti anni intercesserint sine interpellatione, non est inquietanda quae nunc possidet persona, quae sicut accessione prioris domini non utitur, qui est inquietatus, ita nec impedienda est, quod ei mota controversia sit.[2] (§ 1) Quod si prior possessor inquietatus est, etsi postea per longum tempus sine aliqua interpellatione in possessione remansit, tamen non potest uti longi temporis praescriptione. (§ 2) Quod etiam in re publica servari oportet.

Wie man sieht, eine Entscheidung, die durchaus in den eben dargelegten Zusammenhang der ganzen Untersuchung Ulpians paßt. Sie handelt von der Belangung als Hindernis der honorarischen Ersitzung und zeigt einerseits, daß die Belangung des auctor den gutgläubigen Rechtsnachfolger nicht an der selbständigen Ersitzung hindert, andererseits daß dem einmal belangten Besitzer selbst die Ersitzung dauernd verschlossen ist. Ulpian mag also das Reskript vorher als Beleg dafür herangezogen haben, daß die vitia auctoris dem Rechtsnachfolger nicht immer schaden — so kann insbesondere, abgesehen vom Fall der Furtivität, der Sondernachfolger des Verpfänders die Pfandfreiheit ersitzen, obwohl dieser selbst es nicht kann. Dem rückkaufenden Verpfänder aber kann dies nicht nützen: für ihn bleibt dauernd das alte Ersitzungshindernis bestehen, wie in dem Fall des Reskripts für den possessor inquietatus.

Wenn die Identität des Reskripts an Julian »cuius supra memini« mit C. (7.33) 1 nicht bloß möglich, sondern sicher wäre, so müßte Ulpian in Z. 17 ff. des Textes ein zweites Reskript angerufen haben. Leider ist der Text an dieser Stelle höchst lückenhaft. Wir erkennen noch, daß in dem den Kaisern — wieder Sever und Caracalla — vorgelegten Tatbestand eine femina consularis, diese anscheinend als Verpfänderin[3], vielleicht eines Hauses, und ein gewisser Sabinianus[4] eine

[1] Iuliano pp. ist es im Kodex inskribiert. Die Bezeichnung pp. ist ohne Zweifel zu streichen. So auch Krüger.

[2] Vgl. Paul. 5, 2 § 5.

[3] Wenn nämlich in Z. 27 richtig eam gelesen werden darf.

[4] Ein Sabinianus kommt auch in zwei anderen Reskripten ungefähr gleicher Zeit vor — C. (6.4) 1 und fr. Vat. 29. Ob er die gleiche Person ist, wissen wir nicht.

Rolle spielten; auch dürfte sich eine Partei auf einen langen Besitz berufen haben.[1] Allein diese geringen Andeutungen geben uns nicht entfernt ein klares Bild des Tatbestandes. Hier gilt es, glaube ich, die ars ignorandi zu üben. Nur eines halte ich allerdings für wahrscheinlich: daß nämlich weder dieses noch irgendein anderes Reskript die Frage, ob der Verpfänder die exceptio longae possessionis habe, direkt entschieden hat. Sonst würde der Jurist dies sofort gesagt und nicht überflüssigerweise die Negative festgestellt haben, daß das Reskript an Julianus dem Verpfänder nicht zur Unterstützung gereichen könne. Nur indirekt mag aus dem Inhalt des Reskripts eine Folgerung gegen den Verpfänder haben gezogen werden können.[2] Darum glaube ich auch nicht, daß die am Schluß der Kolumne wieder deutlich lesbaren Worte dem Reskript selbst entnommen sind.[3] Sie enthalten meines Erachtens nur die erwähnte Folgerung. Die letzten lesbaren Buchstaben in Z. 26 sind AN. Ich vermute, daß zu ergänzen ist etwa: ANN·IG·X, d. h. annorum igitur decem.[4] Aus dem Reskript, meint Ulpian, ergebe sich, daß die Verpfänderin die exceptio longae possessionis nicht habe benutzen können, und zwar deshalb nicht, weil diese exceptio nur Besitzern (possessoribus), nicht aber dem Verpfänder selbst zustehe. Nimmt man mit uns an, daß possessio im Sinn der exceptio und actio den Besitz der Sache als einer pfandfreien bedeutete, so versteht man sofort, warum der Verpfänder selbst als Besitzer in diesem Sinn nicht anerkannt wurde.

Überschlagen wir den Gewinn, den unsere neuen Fragmente der Wissenschaft des römischen Rechtes bringen, so dürfen wir wohl zuversichtlich behaupten, daß sie den ersterworbenen an Interesse ganz gewiß nicht nachstehen. Merkwürdig ist, daß es wiederum möglich war, mittels des dürftigen in den Digesten erhaltenen Materials den Sitz jedes einzelnen Bruchstückes mit Sicherheit festzustellen. Wir werden daraus wohl schließen dürfen, daß die Zahl der in den Disputationen besprochenen Rechtsfälle überhaupt nur gering war, daß

[1] Die Lücke Z. 23. 24 vor »*pos*sederat« wird wohl so auszufüllen sein.

[2] Es könnte z. B. in dem Fall des Reskripts dem Verpfänder oder der Verpfänderin allerdings geholfen worden sein, aber aus besonderem Grund, nicht nach dem ius commune der exceptio decennalis.

[3] Mit der entgegengesetzten Annahme wäre auch das ergänzungsbedürftige eris in Z. 28 kaum zu vereinigen, vor dem den Spuren nach wohl nur ein A oder X gestanden haben kann. Gehörten die Worte dem Reskript selbst an, so würde an dieser Stelle nur ein intellegis oder perspicis oder etwas Ähnliches passen.

[4] Oder sollte *annali* zu ergänzen und an die annalis exceptio Italici contractus zu denken sein? Keine Lücke in unserem Ms. ist so sehr zu beklagen wie diese.

aber jeder einzelne Rechtsfall den Ausgangspunkt für weitausgreifende Erörterungen nach allen Richtungen bildete.

Ob wohl in Zukunft noch weitere Stücke unserer Handschrift ans Tageslicht treten werden? Darauf zu hoffen, ist gewiß erlaubt, um so mehr, als die Stücke, die wir schon besitzen, unter sich nicht zusammenhängen. Der Zufall, der zwei Blätter des dritten und ein Blatt des zweiten Buches vor dem völligen Untergang gerettet hat, kann uns noch andere Überraschungen aufgespart haben. Möchte diese Hoffnung nicht täuschen!

Es sei mir zum Schluß gestattet, den obigen Ausführungen noch einen Nachtrag zur Entzifferung des zweiten der früher veröffentlichten Fragmente beizufügen. Am Anfang der Z. 4 dieses Fragments findet sich die Abkürzung $\overline{sc}$, die ich (a. a. O. S. 931 n. 3) durch ein Versehen des Schreibers erklärte, weil ich an der Auflösung verzweifelte. Nun kommt aber $\overline{sc}$ in den Vatikanischen Fragmenten als Abkürzung für scripsit oder scribit vor[1]; und da es sich an unserer Stelle um ein Zitat handelt, so ist diese Auflösung sehr wahrscheinlich. Ich ergänze den Eingang des Fragments in folgender, unter Benutzung der üblichen Abkürzungen durchaus möglichen Weise:

> . . . . *ait tutore a magistratibus* municipa*libus* dato nullam in eos esse tute*lae nomine actionem nisi eam quae* ita demum *pupillo datur, si* excussis facultatibus tutorum satis ei fieri non potuerit, eamque actionem causa cognita in eos dandam scribit usw.

---

[1] Vgl. Mommsens Apographum p. 14 lin. 6.

Kurze Skizze der Lurdialekte.

Von Oskar Mann.

(Vorgelegt von Hrn. Sachau am 21. Juli [s. oben S. 1065].)

Die Lurstämme in Persien und ihre Sprache sind von jeher der europäischen Forschung eine terra incognita gewesen. Was vor dem Jahre 1858 über sie bekannt war, hat Peter Lerch in seinen »Forschungen über die Kurden« kritisch bearbeitet, ohne zu einem brauchbaren Resultate zu kommen. Was dann spätere Reisende berichtet haben, ist von George H. Curzon im zweiten Bande seines Werkes »Persia and the Persian question« 1892 zusammen mit einer grossen Reihe werthvoller eigener Informationen zusammengestellt. Über die ethnographische Stellung der Lurvölker sowie über ihre geographische Verbreitung, ihre Eintheilung und ihre jüngste Geschichte giebt Curzon die eingehendste Auskunft.[1]

Aber über die Dialekte der Lurstämme kann auch Curzon nichts Genaues angeben. Es erscheint deshalb angebracht, aus den im Jahre 1902 von mir in Ṣchiras, Nodun, Kazerun, ferner in Isfahan und im Bakhtiarengebiete, sowie in Kirmanschah und Khorremabad gesammelten Materialien eine kurze Skizze der Lurdialekte zu geben, zumal da ihre nahen Beziehungen zur persischen Schriftsprache ihnen ein ganz besonderes Gepräge geben, und sie in starken Gegensatz zu den übrigen persischen[2] Mundarten setzen. Vielleicht bringt eine Darstellung der Sprache auch einiges Licht in die noch recht dunkle Frage nach der ethnologischen Stellung der Lurstämme.

Es sollen hier aber natürlich nur die den Lurdialekten speciell eigenthümlichen Spracherscheinungen in Laut- und Formenlehre zur Darstellung gebracht werden. Die zahlreichen, fast allen persischen

---

[1] Einen argen und kaum zu rechtfertigenden Rückschritt ins Dunkele stellt das dar, was der »Grundriss der iranischen Philologie« über die Lurstämme zu sagen weiss. Siehe besonders Bd. I Abth. II S. 249.

[2] Unter »persischen« Dialekten verstehe ich vorderhand alle auf persischem Gebiete gesprochenen Mundarten, ausser den kurdischen, obwohl der Ausdruck »persisch« besser wohl für die Dialekte von Fârs und die Schriftsprache vorbehalten bliebe.

Mundarten einschliesslich der neupersischen Schriftsprache, wie sie sich im mündlichen Gebrauche zeigt, gemeinsamen Transformationen von Lauten, besonders die vielfachen Abschleifungen im Auslaute, die sich im Luri wiederfinden, einzeln wieder aufzuführen, erschien nicht angebracht[1].

Die für die Umschreibung der einzelnen Laute gewählten Typen und Zeichen sind folgende:

I. Vocale.

á (sehr dumpf, nach *ó* hin gesprochen), *ă*, *ắ*, *ạ̈* (zwischen *ă* und *ắ*; auch da angewendet, wo sowohl *ă* wie *ä* in demselben Worte abwechselnd gehört wurden), *ạ́* (beinahe wie *ó*).

é, *ĕ*; *í*, *ĭ*; *ó*, *ŏ*; *ú*, *ŭ*; *ǘ*, *ü̆*.

Zur Bezeichnung der Diphthonge sind die neben einander stehenden Vocalzeichen durch darunter gesetzte Verbindungshaken ‿ gekennzeichnet; die Quantität der einzelnen Bestandtheile ist nach Möglichkeit wiedergegeben.

II. Consonanten (in der Reihenfolge des persischen Alphabetes).

ب	*b*	ر	*r*	ق	*q* (wird meist wie *g* oder auch wie *gh* gesprochen)
پ	*p*	ز	*z*	ك	*k*; *g*
ت	*t*	ژ	*zh*	ل	*l*
ج	*j*	س	*s*	م	*m*
چ	*č*	ش	*sh*	ن	*n*
خ	*kh*	غ	*gh*	و	*v* (labiodental); *w* (interlabial)
د	*d*	ف	*f*	ه	*h*
				ی	*y*.

Dazu noch *δ*, dentale Spirans, wie das sogenannte weiche englische *th* gesprochen. *ñ* gutturaler Nasal.

---

[1] Von dem »Hochpersischen«, wie es heutzutage wirklich gesprochen wird, geben die Sammlungen Zhukovski's (Образцы персидскаго народнаго творчества. Petersburg 1902) ein gutes Bild. Vielleicht hätte eine phonetische Transscription des persischen Textes noch manche in der Aussprache deutlich hervortretende Lautübergänge besser hervorgehoben; so z. B. das allgemein gültige Lautgesetz, dass ein tönender Auslaut durchweg durch den betreffenden tonlosen ersetzt wird. Gesprochen wird z. B. überall *dắrăt* = np. دارد, *dắkh* = np. داغ u. s. w. Gelegentliche Einwirkungen des Anlautes des folgenden Wortes z. B. باد است und اداد است (S. 14 und 15 des citirten Werkes) zeigen, dass auch heute noch dieselben Lautgesetze (hier Ersatz des intervocalischen *t* durch die Media) wie in alten Zeiten im Persischen wirksam sind.

Die arabischen ضث werden wie س ausgesprochen, $= s$;

ebenso ح $= h$

ظضذ $= z$

ط $= t$.

Eintheilung und geographische Verbreitung der Lurstämme.

Schon Scheref ed-din, der Verfasser der bekannten Kurdenchronik, (1597) theilt die Lurvölker in die beiden grossen Unterabtheilungen der Luri buzurg, Grossluren und Luri kučik, Kleinluren. Mit dem ersteren Namen werden jetzt die drei grossen Stämme der Mammasĕni, Kûhgĕlû und Bakhtiari zusammengefasst, während der vierte Lurstamm, die Feili, auch als »Kleinluren« bezeichnet werden. Alle vier Stämme sind zum grössten Theil noch heute Nomaden. Die Mammaseni und Kûhgĕlû bewohnen die Provinz Fars, die Persis der Alten. Das Winterquartier der Mammaseni sind die Küstenebenen am Persischen Golf, sowie die tiefer gelegenen, also wärmeren Längsthäler der iranischen Randgebirge. Im Sommer treiben sie ihre Herden weiter hinauf in die höheren Gebirgsstriche und zelten bis unweit der Stadt Schiraz, im Westen und Nordwesten der Stadt bis nach Ardăkân hin und nördlich darüber hinaus. Es sind also die am weitesten südlich hausenden Lurstämme. Die Kûhgĕlû bewohnen im Winter ebenfalls die Küstenebenen am Golf etwa in der Höhe von Bender Dilem bis hinauf nach Behbehân, wo ihr Oberhaupt jetzt seinen ständigen Wohnsitz hat, und ziehen im Sommer in die nördlich von Behbehân gelegenen Berge. Die Bakhtiaren endlich, bei Weitem zahlreicher als Mammaseni und Kûhgĕlû, sitzen im Winter dichtgedrängt in den heissen Flussebenen des Karun bei Dizful und Schuster bis östlich hinein in die Ebene von Malamir. Im Sommer suchen sie die östlich von Malamir gelegenen hohen Gebirge auf. Bis etwa zwei Tagereisen westlich von Isfahan reicht ihr Gebiet.

Die Mundarten der Mammaseni und Kuhgelu sind nahezu identisch, und nur wenige Abweichungen davon zeigt der Dialekt der Bakhtiaren; diese werden deshalb zusammen behandelt werden. Wesentlich anders gestaltet ist das Bild, das uns die Sprache der Kleinluren bietet; sie wird weiterhin gesondert besprochen werden müssen.[1]

[1] Selbstverständlich finden sich allerorten allmähliche Übergänge von dem einen Dialekt in den andern. Auch das Luri im engeren Sinne, die Sprache der Feili, hat bei den dem Bakhtiarengebiet benachbarten Stämmen manche sonst nur den Grossluren eigene Formen aufzuweisen, die der weiter nördlich hausenden Hauptmasse der Feili fehlen.

Die Feili bewohnen die jetzigen Provinzen Lŭristânī pishī kûh und Pŭshtī kûh. Sie zelten im Sommer in den Randgebirgen südwestlich und westlich von Khorremabad, der einzigen Stadt dieses grossen Gebietes, bis an die türkische Grenze hin. Im Winter ziehen sie theils in die Tigrisebene hinab auf das türkische Gebiet, wo z. B. der Wali von Pŭschtī kûh in Măndăli residirt. Die der Provinz Pishī kûh angehörigen Stämme, die Săgwănt, Dirăgwănt u. s. w. ziehen die NW. zu SO. streichenden Thäler des Gebirges hinab bis in die Karunebenen bei Dizful. Im Norden stösst das Gebiet ihrer Sommerquartiere an die Provinz Kirmanshah, und ist von der Stadt Kirmanshah aus in zwei mässigen Tagemärschen zu erreichen, sowohl in südlicher Richtung das Gebiet des Pŭshtī kûh, wie auch in südöstlicher Richtung die Bergebenen von Khâvă, zu Lŭrĭstânī pishī kûh gehörig.

Während die Grossluren sich hinsichtlich der Sprache als ziemlich einheitlich darstellen, lassen sich unter den unter dem Namen Feili zusammengefassten Stämmen drei verschiedene Sprachgruppen deutlich unterscheiden, zu denen als vierte noch ein Theil der südkurdischen Stämme hinzukommt, die auch nach ihrer eigenen Ansicht nicht mit den Feili stammverwandt sind, sondern nur zur Zeit sich ihnen politisch angeschlossen haben. Dies sind sogenannte Lăkk-Stämme: Sĭlsĭlă, Dĭlfân, Bairânwănt, Dâlwănt u. s. w. Über diese Stämme und ihre Sprache wird an anderer Stelle zu sprechen sein. Sie zelten im nordöstlichen Theile der Provinz Luristan, und haben zum Theil, wie auch ihre in der Provinz Kirmanshah, um Hărsin, wohnenden Stammesgenossen feste Niederlassungen.

Die drei Gruppen der eigentlichen Feili sind folgende:

1. Die Mââkī[1], an der Grenze der Provinz Kirmanshah im District Hŭlailân und südlich davon. Ihre Sprache ist der südkurdische Dialekt, den auch die kurdischen Nomaden der Provinz Kirmanshah, die Kălhŭr, Zăngănă u. s. w. sprechen.

2. Im Süden des Pŭshtī kûh soll zu den Feili noch ein grosser Stamm gehören, der den Namen Kŭrdī shûhân führt. Ihre Sprache ist nach einigen Proben, die ich erhielt, reines Kŭrmânji, also westkurdisch.

3. Der bei Weitem grösste Theil der Kleinluren, also fast alle Stämme des Pŭshtī kûh, mit den unter 1. und 2. angeführten Ausnahmen, sowie alle eigentlichen Lurstämme der Provinz pishī kûh

[1] Sollte der Name Mââkī identisch sein mit dem von Scherefeddin erwähnten مادكى, Mâdăkī? Die den مادكى zukommende Örtlichkeit würde gut zu den jetzigen Wohnsitzen der Mââkī passen, und die beiden Namen lassen sich nach den unten zu besprechenden Lautgesetzen ebenfalls gut vereinigen.

sprechen ein »Luri« (κατ᾽ ἐξοχήν) genanntes Idiom, das hier zum Gegenstand der Darstellung gemacht werden soll, während die kurdischen und Läkkì-Mundarten ihren Platz bei den »Kurdi«-Dialekten der Provinz Kirmanshah finden müssen.

Die Mundarten der Grossluren.

(Mammaseni und Bakhtiari.)

Gegenüber der neupersischen Schriftsprache zeigen die südlichen Lurdialekte folgende Eigenheiten[1]:

I. Lautlehre.

A. Vocale.

1. Während die Schriftsprache nur *â* vor Nasalen in *û* übergehen lässt, zeigt sich auch sonst, besonders vor Nasalen, eine Vorliebe für dunkele Vocale.

â zu *û*: M. *nûm* Name Np. نام
M. *dûmấ* Schwiegersohn » داماد
M. *zûní* Knie » زانو
B. *zinû́* » (mit Metathese der Vocale).

Kurze Vocale vor Nasalen, besonders vor dem Pronominalsuffix der 1. Pers. Sing.:

M. *ikünóm* ich mache Np. میکنم
B. *iüftóm* ich falle » میافتم
M. *kăshídom* ich zog » کشیدم
B. *gů̀δöm* ich sagte » گفتم
M. *hấlóm* mein Zustand » حالم
B. *yấröm* meine Geliebte » یارم
M. *âδóm* Mensch » آدم

Sonst noch:

M. *vâr dấsht* er machte sich auf Np. برداشت.

2. *â* wird, wie auch in anderen Dialekten (vergl. Geiger im Grundr. d. iran. Phil. I, Abt. II, S. 350 und 384) zu *ī*:

[1] Abkürzungen: M. = Mammaseni, B. = Bakhtiari, F. = Feili, Np. = Neupersische Schriftsprache.

B. *hår di* alle Beide	Np. هردو
B. *shôûkhîn* Überfall	» شبخون
M. B. *bit* er war	» بود
M. *bôli* Eiche	» بلوط
M. B. *rî* Gesicht	» رو
B. *dîn* Schwanz	» دُم
B. *hîn* Blut	» خون

B. Consonanten.

1. Da die Vertretung von altpers. *d* im Anlaut durch *d* oder *z* zu einem unterscheidenden Merkmale der verschiedenen Gruppen persischer Mundarten werden wird, so muss hervorgehoben werden, dass die Lurdialekte hier im Verein mit der Schriftsprache und den Tâjikdialekten von Fârs *d* haben.

Das ذاند (und نادق) in Sa'di's Gedicht bei Browne im JRAS. 1895 S. 795 und 796 möchte ich nicht ohne Weiteres für *zänäd* lesen und daraus die Schlüsse ziehen, die Geiger im Grdr. d. iran. Phil. I, II S. 385 zieht. *zänäd* würde wohl eher زاند geschrieben worden sein, wenn man unser weiches *s* hätte bezeichnen wollen. Die echten Farsdialekte haben alle *d*; das Sivändi gehört nicht zu den Mundarten von Fars, sondern steht in engem Zusammenhange mit den nördlicheren Dialekten von Sĕ dĕh bei Isfahan, den Mundarten aus der Umgegend von Kâshân u. s. w.

2. Inlautendes *t* wird zu *δ* (*d*), besonders im Bakhtiari.

M. B. *dühδâr* Tochter	Np. دختر
B. *güδôm*	» گندم
B. *girihδä* er hat ergriffen	» گرفته است
B. *kûshδîn* sie tödteten	» کشتند
B. *tähδä* (Holz-) Gestell, Wiege	» تخته
B. *lüfdäli*	» لطف علی

3. Inlautendes *d* wird zu *δ* (deutlich von *z* verschieden!), besonders zwischen Vocalen. Bei genauerem Befragen widerriefen zwar die Leute die spirantische Aussprache, erklärten sie für einen individuellen Sprachfehler und sprachen dafür den tönenden Verschlusslaut, doch konnte ich durch unbeobachtetes Abhören vieler Individuen das *δ* sicher feststellen.

M. *iδím* wir geben — Np. میدهیم
M. B. *bíδă̈n* sie waren — „ بودند
M. *qaδăghắn* Befehl — „ قدغن
M. *čáδir* Weiberschleier — „ چادر
B. *dáδă̈n* sie gaben — „ دادند
B. *piáδắ* Fussgänger — „ پیاده

4. Dieses δ geht auch in einigen Fällen weiter in *y* über, eventuell unter Contraction mit dem vorangehenden Consonanten:

M. *néiδóm* ich sah nicht — Np. ندیدم

5. Das Np. *h* (aus altpers. *d*) wird elidirt:

M. *náδóm* ich legte — Np. نهادم
M. *inóm* ich lege — „ مینهم
M. *iδóm* ich gebe — „ میدهم

6. Dem Np. *kh* steht *h* gegenüber:
Im Anlaut:

M. *hónắ* B. *hûnắ* Haus — Np. خانه
B. *hár* Esel — „ خر
M. *hák* Staub — „ خاك
M. *hásắ* ermüdet — „ خسته
Behbehâni: *hăbár* Nachricht — „ خبر

Im Inlaut besonders in der Lautgruppe *kht* = *hδ*:

M. B. *dühδár* Tochter — Np. دختر
M. *púhδă̈n* sie kochten — „ پختند
B. *ríht* er goss — „ ریخت
B. *lúht* nackt — „ لخت
M. *sóhtöm* ich brannte — „ سوختم

Die Farsdialekte haben im Anlaut stets *kh*; der Gruppe *kht* des Neupersischen steht *ht*, bezw. Ausfall des *h* gegenüber.

7. *b* im Inlaut (und Auslaut) ist zu *v* erweicht und dann vocalisch geworden, besonders im Mammaseni:

M. *búăr* bringe weg (Imp.) — Np. ببر — B. noch: *bévăr*
aber M. *ibărŏm* ich bringe weg — „ میبرم
M. *búŏr* schneide (Imperativ) — „ ببُر
M. *búăndim* lasst uns binden — „ ببندیم

(vergl. *mivănăm* ich binde, und *biăn* (Imperativ) in einigen Farsdialekten, z. B. im Mâsărmi).

Im Auslaut ist dieser Lautwandel bekanntlich fast allen Dialekten gemeinsam:

âu Wasser Np. آب   *shâu* Nacht Np. شب

8. An Stelle der Np. Lautgruppe *ft* hat das Bakhtiari *ht*:

B. *râht* er ging Np. رفت
B. *giriht* er nahm » گرفت
B. *gŭhôm* ich sagte » گفتم

In den beiden letzten Verben hat das Mammaseni *ôt*, mit einer Umwandlung des labialen Lautes in den Halbvocal, und Contraction mit dem vorangehenden Vocal:

girôtŏm Np. گرفتم und *gôtŏm* Np. گفتم

Nur in der Mundart der Bakhtiaren finden sich folgende Lautvertretungen:

9. B. *v* steht an der Stelle von Np. *m* im Inlaut:

B. *jâvâ* Gewand Np. جامه
B. *dâvăn* Abhang » دامن
B. *dâvâ* Schwiegersohn » داماد
B. *ôveit* er kam » آمد (Browne im JRAS. 1895, p. 816: اووید).

Diese Lautvertretung ist in den kurdischen Mundarten sehr häufig.

10. B. *s* für Np. *sh*.

Nur im Pron. pers. (und suffixum) der 3. Pers. Sing. und Plur. B. *isâ* Np. ایشان (im B. wie auch das M. *ishâ* als Anrede im Sinne von Np. شما gebraucht).

Suffixe B. *-s* (Sing.) und *-sôn* (Plur.)

In anderen Wörtern kommt dieser merkwürdige Lautwandel nicht vor. »Der Löwe« heisst stets *shir*, und das سد im Mi'râjnâmă des Mŭllâ 'Ali Riḍâ aus Behbehan (JRAS. 1895, p. 816) ist schon deshalb unsinnig, weil der Verbalstamm *shu-* im Luri nie in der Bedeutung »werden« gebraucht wird, dafür *vâbi* »er wurde«.

II. Flexion.

A. Nomen.

1. Die Pluralbildungen des Neupersischen, auf *-ân* und auf *-hâ*, kommen vor:

B. *süvârâñ* die Reiter	Np. سواران
B. *düshmänâñ* die Feinde	» دشمنان
B. *khâlâ* die Schönheitsmale	» خالها

Im Mammaseni selten.

Gewöhnlicher ist die in den Farsdialekten, im Kurdischen und auch anderweitig häufige Pluralbildung durch Anhängung der Silbe *-gäl*, auch *-yäl* und *-äl*:

M. *ûngäl* jene	Np. آنها
M. *îngäl* diese	» اینها
B. *zängäl* Weiber	» زنها
M. *hônäyäl* Häuser	» خانهها
B. *âdömyäl* Menschen	» آدمها
B. *Isfahânyäl* Leute aus I.	» اصفهانیها
M. *säräl* Köpfe	» سرها
M. *väzîräl* Wezire	» وزیرها
M. *äspäl* Pferde	» اسپها

2. Zur Bezeichnung des Accusativus wird dem Substantiv ein *-ä*, bei vocalischem Auslaut *-nä* angefügt:

a) Pronomina:

M. B. *mânä*[1] mich	Np. مرا
M. B. *tânä* dich	» ترا
M. *yânä gôt* dies sagte er	» این را گفت
M. *khômä vät beräsûnôm* ich will mich zu dir gelangen lassen	» خودم را به تو برسانم
M. *rîtä sî bekûnî* mache dein Gesicht schwarz	» روت را سیاه بکنی
B. *jêvê hânä bevûrä* dass er die Tasche jenes beraube	» جیب آنرا ببرّد
M. *lingîshä gîrôt* er fasste seinen Fuss	» پاش را گرفت
B. *khûdâ imânä biâmûrzä* dass Gott uns verzeihe	» خدا مارا بیامرزد

[1] Wird auch im Np. gehört. Ist das منا bei Zhukovski a. a. O. S. 190 u. 254 *mânâ* oder *mânâ* zu lesen?

M. *såreshånä bürriðän* sie schnitten ihre Köpfe ab . سرشانرا بُریدند

M. *üñgälänä küshtiéi* du hast jene getötet . آنهارا کشتی

M. *iñgälänä vél kiröän* man liess diese frei . اینهارا ویل کردند

b) Endung *-ä* an Substantiven:

M. *hämåyē Shirázä bézänim* wir wollen ganz Shiraz plündern Np. همهٔ شیرازرا بزنیم

M. *imá ismäīl khånä nikhóimän* wir wollen den I. Khan nicht . ما اسمعیل خانرا نمیخواهیم

M. *shúmē čil näfärä dürús bḗkü* mache das Essen für 40 Personen zurecht . شام چهل نفررا درست کن

an Pluralen auf *-(g)äl*:

M. *i håkålä ibizöm* ich siebe diesen Sand (plur.) Np. این خاکهارا میبیزم

Kûhgēlûí: *bärf råyålä búändä* dass der Schnee die Wege sperre Np. برف راههارا ببندد

c. Endung *-nä*.

M. *dåmånä åvärdim* wir haben den Schwiegersohn hergebracht Np. دامادرا آوردیم

M. *túshånä vürdåshtöm* ich nahm den Mundvorrath Np. توشهرا برداشتم

M. *såt mån råjånånä ésåðöm* ich kaufte 100 mān Fenchel Np. صد من رازیانه گرفتم

M. *Näsrüllånä giröt* er ergriff den Nasrullah Np. نصراللهرا گرفت

B. *näküshi lüfdälinä* töte nicht den Lutf 'Ali Np. لطفعلیرا نکشی

B. *sitårånä békåshöm bå türkē åspöm* ich will die Sitārä (Frauenname) auf dem Sattelbug meines Pferdes wegschleppen Np. ستارهرا بکشم به ترك (کوههٔ زین) اسپم

In diesem *-ä* (*-nä*) ein Determinativsuffix zu sehen, wie es in andern Dialekten, besonders im Kurdischen, und auch in der heute gesprochenen hochpersischen Volkssprache vorkommt, geht nicht an. Wenigstens finden sich in den von mir aufgezeichneten Texten eine ganze Reihe von Beispielen, in denen jene Annahme unmöglich ist. So bei den Accusativen der Personalpronomina, bei Substantiven, welche durch ein Possessivpronominalsuffix bereits determinirt sind, und bei Eigennamen. Beispiele sind oben angeführt. Gänzlich ausgeschlossen ist eine Determination natürlich auch, wenn das Substantiv ein Zahlwort bei sich hat:

B. *må yå tirä våndüm* ich warf (schoss) einen Pfeil (auch: einen Schuss)

Np. من يك تيررا انداختم

M. *yå dühðårinä ikhó* er will ein Mädchen (zur Heirath) haben Np. يك دختریرا میخواهد

Ferner findet sich das *-ä* nie einem Nominativ angefügt. Instruktive Beispiele sind:

M. *čākóm rā́ht . . . čākúmą néδōm* mein Messer ging (verloren) . . . ich fand mein Messer nicht

M. *jóiną dá vā́ ismāíl khán; yá sā́l jói bá ismāíl khán bí* [der Schah] gab das Land der Javidi dem Ismail Khan; 3 Jahre war das Land der J. bei I. kh.

Np. جاودی‌را داد به اسمعیل خان سه سال جاودی پیش اسمعیل خان بود

Allerdings sind in allen Fällen die betreffenden Accusative determinirt, d. h. in der deutschen Übersetzung ist der bestimmte Artikel anzuwenden. Das kann aber die Auffassung des Suffixes als Accusativzeichen nicht beeinflussen, weil ja auch im Neupersischen nur determinirte, nicht generell gebrauchte Substantiva flectirt werden, soweit noch von Flexion die Rede ist. Das neupersische Accusativsuffix را wird — es ist in der Volkssprache nur noch wenig gebraucht — stets aber nur dann gesetzt, wenn es sich um ein determinirtes Object handelt: den von F. Rosen, Modern Persian Colloquial Grammar, p. 12 angegebenen Unterschied zwischen اسب دیدم und اسب‌را دیدم kann ich aus eigener Erfahrung nur bestätigen. Sogar die Pluralendung wird einem generell gebrauchten Substantive nicht angefügt; vergl. Fleischer-Ibrahim's Grammatik (1875) S. 112 ff. Den dort näher erklärten Sprachgebrauch habe ich in allen Dialekten, auch im Kurdischen, recht streng durchgeführt gefunden.

Im Übrigen scheint ein wesentlicher Unterschied zwischen dem Accusativzeichen und dem Determinativsuffix darin zu liegen, dass letzteres durchweg betont erscheint: *í sägä́ qäshä́ṅgä*, dieser Hund ist schön. Beispiele sind in den am Schlusse der Skizze angefügten Textproben zu finden. Ich gehe nicht weiter auf diese Determinationsart ein, da F. C. Andreas darüber eine Untersuchung in Aussicht gestellt hat.

B. Personal-Pronomen.

	M.	B.
1. Pers. Sing.	*mú*	*mú*
2. » »	*tú*	*tú*
3. » »	— *yú* = Np. اين	— *yú* = Np. اين
	vú = » آن	*hó* = » آن
1. Pers. Plur.	*imá*	*imá*
2. » »	*ishá*	*isá*
3. » »	—	— *yünúṅ* Np. اينها
		hünúṅ » آنها

In der 3. Pers. fehlt das Pronomen personale; es wird durch die Demonstrativa ersetzt. Neben den oben erwähnten kommen noch die

im Persischen gebrauchten hinzu: *í* (اِين) *ú* (آن): Plural: M. *íngäl*, *úngäl*, B. *íníñ*, *únún*.

Pronominal-Suffixe.

	M.	B.
1. Pers. Sing.	*-m*	*-m*
2. » »	*-t*	*-t*
3. » »	*-sh*	*-s*
1. » Plur.	*-mûn*, *mû*	*-mûñ*
2. » »	*-tûn*, *tû*	*-tûñ*
3. » »	*-shûn*, *shû*	*-söñ*

Bezeichnend für die Stellung der Lurdialekte ist, dass sie als Pron. suff. d. 3. Person die Formen *-sh* (*-s*) und *-shûn* (*-söñ*) verwenden, in Übereinstimmung mit der Schriftsprache, und allen persischen Mundarten.[1]

Alle kurdischen Dialekte, wozu auch der von Kälûn-Abdû in Fars (im Dăshtĭ Bărm) zu rechnen ist, haben *-í* und *-iyán*.

C. Verbum.

1. Als Präfix zur Bildung des Präsens dient *í-*, im Bakhtiâri auch zu *ĭ-* und *é-* abgeschwächt. M. *íkünöm*, B. *íkönöm* ich thue Np. میکنم

2. Wie die Schriftsprache, aber im Gegensatz zu allen Farsdialekten und der grossen Mehrzahl der übrigen persischen und kurdischen Mundarten, bilden die Lurdialekte das Präteritum der Transitiva durch Anhängung der Personalendungen des Präsens an den Stamm des Participii Praeteriti (mit Ausnahme der 3. Pers. Sing. Praet., die ohne Endung bleibt). Beispiele in den Textproben.

3. Das Perfectum und das Plusquamperfectum werden, wie z. B. auch in den kurdischen Dialekten, durch Anhängung von *-ä* (= Np. است) und *bí(t)* (= Np. بود) an die Formen des Präteritums gebildet:

M. *gótömä* ich habe gesagt Np. گفته‌ام
gótiyéä du hast gesagt
gótä er hat gesagt
B. *kirdímä* wir haben gethan » کرده‌ایم
kirdínä ihr habt gethan
kirdínä sie haben gethan
B. *äshnídöm bi* ich hatte gehört » شنیده بودم
äshnídin bi sie hatten gehört

[1] Nur der Dialekt von Qŏhrûd hat *-í*, während in dem dicht bei Qŏhrûd gelegenen Só, dessen Mundart sonst der von Qŏhrûd sehr nahesteht, wieder *-sh* verwendet wird.

Im Mammaseni ist diese Bildung des Perfects wie im B. Regel: das Plusquamperfectum wird meist nach schriftpersischer Art gebildet: *kǐrdắ bīðôm* Np. کرده بودم Diese Bildungen kommen auch im B., doch seltener vor.

4. Personalendungen.

In der 1. Pers. Plur. wird an das *-ím* gelegentlich noch ein *-ún* oder *-ú* gefügt:

M. *ikhắrímú(n)* wir kaufen میخریم

Diese Formen finden sich auch (ebenso dann die 2. Pers. Plur. auf *-itûn*) in einigen Farsdialekten. Vergl. auch بسپریمُن in Hafiz' Gedicht bei BROWNE, JRAS. 1895 S. 803.

Die 2. Pers. Plur. hat die ebenfalls in Fars, z. B. im Dialekt (Jargon) von Bushir auftretende Endung *-in*, die an die kurdischen Formen erinnert.

M. *ishắ či ikūnin* was thut ihr? Np. شما چه میکنید

B. *pâsht mắðihin sôn* kehrt ihnen nicht den Rücken, Np. پشت ندهید شان

5. Die Bildung von Präsens- und Präteritalstamm ist im Wesentlichen dieselbe wie im Schriftpersischen. Neubildungen kommen gelegentlich, aber selten vor. Von Interesse ist der Präteritalstamm des Verbums »fallen«. B. *văst*, also das mittelpersische *ôpăstăn*. Ob dieser Stamm dem Bakhtiari ursprünglich zukommt (M. hat *ĭftắðôm*), wird fraglich, da er sich in einigen Tâjikmundarten in Fars ebenfalls findet, z. B. Somghûni: *ăvăsăm* ich fiel, und Kälâti: *vắăs* er fiel (aus den Sammlungen von F. C. Andreas, die mir von ihm gütigst zur Verfügung gestellt sind).

Einige andere alte Verba, die eigentlich in das Vocabular gehören, seien noch angeführt:

M. B. *íwănŭm, vắndŭm* ich werfe, warf, Np. انداختن. Es ist die Awest. $\sqrt{van}$.

Es ist auffallend, dass zur Bezeichnung des Begriffes: »werfen« fast in jedem Dorfe von Fars ein anderes Wort gebraucht wird, zum Theil aus alten, sonst verloren gegangenen Stämmen; z. B. Ardăkâni *mĭbōyăn* sie werfen (aus ANDREAS' Sammlungen), das ANDREAS aus *apa* + $\sqrt{ah}$ erklärt.

An Stelle des Np. توانستن verwendet das Luri die $\sqrt{tar}$

M. *nắtăris* er konnte nicht, *ităròm* ich kann,
B. *nắtărisăn* sie konnten nicht.

Als Einzelheit sei hier auch das interessante M. B. *tiắ* »Auge« erwähnt.

Die Mundart der Kleinluren.

Die Sprache der Feili, das »Lūri«, wie sie in Persien schlechthin genannt wird, ist in wenigen Worten charakterisirt: es ist weiter nichts als ein sehr stark abgeschliffenes Neupersisch. Das Lexikon zeigt Entlehnungen aus den südkurdischen Dialekten, was bei dem örtlichen Ineinandergreifen der Luren und Kurden an der Grenze der Provinz Kirmanshah ja nur natürlich ist. Das »Lūri« hat keine ihm eigenen Vertretungen altiranischer Laute, sondern hat in allen Punkten den Lautbestand des gesprochenen Persisch.

A. Vocale.

1. Übergang von *á* in *ū*, *ó*, vor Nasalen durchgeführt:

rón Schenkel Np. ران

ghūlóm Diener » غلام

Auch sonst gelegentlich dunkle Vocale:

pūstó Brust پستان

2. *ū* wird (durch *ǖ*) zu *ī*:

rī Gesicht Np. رو

khâwdlí schlaftrunken Np. خواب آلوده

sizá Nadel Np. سوزن

B. Consonanten.

Die ungewöhnlich starke Verkürzung der persischen Wörter und Formen hält sich durchweg im Rahmen der innerhalb des Neupersischen selbst beobachteten Elisionsgesetze.

1. *d* wird zu *y*

âyám Mensch Np. آدم

2. Dies *y* wird elidirt, eventuell unter Contraction mit dem vorangehenden Vocal:

dīⁱm ich sah Np. دیدم

kăshím ich zog » کشیدم

nâyână sie haben nicht gegeben » نداده اند

3. Auch das aus *d* entstandene *h* wird elidirt:

mīⁱmū wir geben Np. میدهیم

Ähnliches liegt vor in:

māhó(n) Stute Np. مادیان

4. Intervocalisches *g* wird ebenfalls *y*:

béirim lasst uns nehmen Np. بگیریم

Gelegentliche Elision von Np. *-ñg-* liegt vor in:

rä́in schön Np. رنگین

5. Im Auslaute fällt *-n* gewöhnlich ab. Die (gelegentlich noch erhaltene) Zwischenstufe besteht in der Gutturalisirung des auslautenden *-n*, z. B. *khṓñ* und *khṓ*, *khṹ* = Np. خان Khan.

sizā́ Nadel Np. سوزن
irā́ Iran „ ایران
bā́rā́ Regen „ باران
sí tā́ euretwegen „ برای شما
qūshū́nēshā́ ihr Heer „ قشون شان
pärčí Umfriedigung „ پرچین
ānā́ jene „ آنها,

und so mehrfach in Pluralformen, die den neupersischen auf *-ān* entsprechen. Tritt ein Suffix an den Plural, so bleibt das *-n* erhalten:

läwṓnīm meine Lippen Np. لبهایم

Gelegentlich wird auch der dem Nasal vorangehende Vocal verkürzt:

diwäkhā́ Audienzzimmer Np. دیوانخانه

Auch sonst werden, besonders nach langem Vocal, auslautende Consonanten abgeworfen: *sūlā́* Loch Np. سوراخ.

6. Mit den Dialekten der Grossluren hat das Feili die Erweichung von *kh* in *h* gemeinsam:

hā́nä́ Haus Np. خانه
shā́ Furche „ شخم

Sogar das Neupersische خو, dessen Aussprache als *kh* kaum sehr alt sein kann, wird zu *h*:

mihṓm ich will Np. میخواهم
hā́sin sie wollten „ خواستند
nähṓri du sollst nicht essen „ نخوری
hṓrt er ass „ خورد

khā́hír die Schwester, *khā́ū* der Schlaf und andere Wörter, in denen *kh* erhalten ist, sind wohl als ganz junge Entlehnungen aus der Schriftsprache anzusehen.

II. Flexion.

A. Pluralbildung wie im Neupersischen:

1. Np. *ân* wird zu F. *ôñ*, *ûñ*, *û*.
   zănû Weiber
   tâziû Windhunde
   khâhĭrônĭm meine Schwestern
   khŭrmâwâ jâyē lŭrônă Np. خرّم آباد جای لُرها است

2. Np. *-hâ*. Mit secundärem *i* vor der Endung:
   băčiâ (auch *băčâ*) Kinder Np. بچهها
   sărkidiâ Obersten » سرکردهها
   hôniâ Häuser » خانهها
   âyămiâ Menschen » آدمها
   zăniâ Weiber » زنها

B. Der Accusativ bleibt, wie im jetzigen Neupersisch, das das را mehr aufgiebt, gänzlich unbezeichnet, sogar beim Pronomen personale:

mă bărasû lass' mich gelangen Np. مرا برسان

Doch findet sich in einigen bei den Săgwănt gesammelten Gedichten die den grosslurischen Dialekten eigenthümliche Bildung auf *-ă* (*-nă*).

sŏuzănă dĭyăm ich habe die Săbză (Frauenname) gesehen Np. سبزهرا دیدم

C. Verbum.

1. Präsenspräfix ist *mi-*, auch *mĭ-*.
   mĭtărsĭm ich fürchte.

2. Das Präteritum wird wie im Np. gebildet:
   gŭtĭm ich sagte,
   gŭti, *gŭt*, *gŭtim*, *gŭtit*, *gŭtin*.

3. Die im Bakhtiari beobachtete Bildung des Perfects (s. oben) findet sich auch im Feili.

4. Personalendungen: wie im Np., nur:
   1. Pers. Plur. auch: *-imû(n)*
   2. » » » *-itû(n)*.

In der Mundart der Săgwănt findet sich aber auch die 2. Pers. Plur. auf *-in*. Es scheint also als ob diese, den Bakhtiaren angrenzenden Stämme Einiges aus der Sprache ihrer Nachbarn, mit denen sie ja besonders in den Winterquartieren bei Dizful regen Verkehr haben, herübergenommen haben.

6. Einzelne Neubildungen der Verbalstämme kommen vor, z. B. *rêzĭsĭn* sie gossen Np. ریختند.

Es ist eine wohl beachtenswerthe Thatsache, dass wir hier einen alten Nomadenstamm finden, der im Gegensatze zu allen Stämmen Persiens keine eigene Sprache hat, sondern allem Anscheine nach die neupersische Schriftsprache angenommen hat, und zwar zu einer Zeit, in der sie schon auf demselben Standpunkte stand, auf dem sie sich heute noch befindet. Man findet, wenigstens im westlichen Persien, kaum einen Ort, an dem die Schriftsprache autochthon wäre. In der Hauptsache sind es nur die Städte, in denen ausschliesslich das Schriftpersische gesprochen wird, sonst existirt überall neben der Verkehrssprache noch irgend ein localer Dialekt, sei es auch nur im Munde der Weiber, der meist ältere Züge trägt, als das Neupersische. In anderen Gegenden, z. B. in Adherbaidschan, um Hamadan und um Teheran, in Irâq sind dann nicht iranische, sondern türkische Idiome heimisch. Nur die Provinz Luristan macht eine Ausnahme. Sollte man vermuthen oder aus den sprachlichen Gründen schliessen dürfen, dass die Bewohner des alten Elam, dessen Gebiet ja so ziemlich mit dem von Luristan sich deckt, ihre Sprache gänzlich zu Gunsten des Neupersischen aufgegeben hätten? Dass zwar das Volk sich erhalten hätte, aber die Sprache ausgestorben sei? الله اعلم! — Möglich, dass die noch vorzunehmende Untersuchung des Wortschatzes der Feili manches Unerwartete an den Tag bringt.

Textproben.

Vorbemerkung. Ich habe eine wörtliche Übersetzung in's Neupersische gegeben und darum von einer deutschen abgesehen. Durch die persische Übersetzung, die sich Wort für Wort herstellen lässt, wird Manches auf den ersten Blick klar, was im Deutschen langathmige Erklärungen nothwendig machen würde. Elegant sollte das Persisch der Übersetzung nicht werden, und ist auch von Verstössen gegen den Sprachgebrauch nicht frei. Aber es giebt die Worte des Textes klar und kurz wieder. Bei einer Publication der ganzen Sammlungen wird die deutsche Übersetzung nicht fehlen.

I. Dialekt der Mammasenì.

Yå lûri râhtå bí sår yå dårē bålli. sårē hâmû lăghåi[1] *kē khâsh nishåså bí ărrå kăsiδå bit ibürriδåsh. Yå shâkhsē dĕi ûmå tēish vå rå băgŭδără*[2]*, gôᵒt: »âi ålû, tå sicô icûnô íkûni, tå bürriδishâ*[3] *khôt ŭfti imirì.« Yûnă våsh gôᵒt vû i shâkhs râᵃ. i hâmi âδâm lăghånă bürrit ŭftåt, khâsh hâm ŭftåt. vår isåt, jis vå dimē vû*[4]*, gôᵒt: »âi kåkå,*

[1] *lăghå* = neup. شاخ Ast, Zweig.

[2] »Um auf dem Wege vorüberzugehen.«

[3] »Bis (sobald als) du ihn abgeschnitten hast.«

[4] »Sprang (rannte) hinter ihm her.«

våis, binŏm tŭ kiĕi.« gŏ͘ᵒt: »čĭ kårŏm dåri?« gŏ͘ᵒt: »ikhŏm binŏm tŭ khŏδåyĕi yå kăkåyĕ khŏδåyĕi.« jăvåbăsh dåt: »sicå?« gŏ͘ᵒt: »tŏ čĭ tŏur dŭnisi kĕ mŭ iŭftŏm?«[1] *gŏ͘ᵒt: »tŭ čĭ qădăr ăhmåqi; tŭ ălbăttå lăghånă ibŭrriδi, khŏtåm vărish nishåså biδi, ălbăttå iŭftåδi; mŭ nå khŏδåyăm nå kăkåyĕ khŏδåyăm; tŭ ăhmåq biδi.«*

Persische Übersetzung.

يك لُرى رفته بود به سرِ يك درختِ بلّوط سرِ همان شاخيكه خودش نشسته بود ارّه كشيده بود ميبُرّيدش يك شخصِ ديگر آمد پيشش از راه بگذرد گفت اى حالو تو براى چه اين چنين ميكنى تا آن‌را بُرّيدهٔ خودت ميافتى ميميرى اين‌را به او گفت و اين شخص رفت اين همين آدم شاخ‌را بُرّيد [شاخ] افتاد خودش هم افتاد بر ايستاد جَست به عقبِ آن گفت اى برادر وا ايست ببينم تو كى هستى (كيستى) گفت چه كار به من دارى گفت ميخواهم ببينم تو خدائى يا برادرِ خدائى جوابش داد براى چه گفت تو چه طور دانستى كه من ميافتم گفت تو چه قدر احمق تو البتّه شاخ‌را ميبُرّيدى خودت هم بر اين نشسته بودى البتّه ميافتادى من نه خدا ام نه برادرِ خدا ام تو احمق بودى٭

II. Dialekt der Bakhtiaren.

Yå lŭri yå dŭhδåri dåsht, ŏvĕidăn i dŭhδåră bistŏăn. i lŭr gŭt: »mŭ si săd tŏmăn shirbăhåi ikhŏm.« mŭkhtăsĭr bĕgŭ ŭ bĕshnau åkhirăs gŭt: »dĭvis tŏmăn ikhŏm.« hăzråt[2] *gŭδăn: »hålå ki i jŭră, imå nĕkhŏhim« ŭ råhδăn. dŭvå åshiqĕ dŭhδăr bit, gŭt: »ălhåkm mŭ håmi dŭhδără ikhŏm.« dås ŭ bĕås gŭδăn: »yå khĕili shirbăhå ikhŏ«; gŭt: »ălhåkm håmi yånă ikhŏm.« dås ŭ bĕås dŭ mărtăvă råhδăn bă khåstgåriĕ dŭhδăr; bås bĕå*[3] *dŭhδăr diqăt girĭht, gŭt: »mŭ ås dĭvis tŏmăn shirbăhåi yå pĭl kămtăr nĕstŏm.« yŭnăñ bås năčăr vŭr gåshtăn. yå rindi pĕiδå åbit, gŭt: »mŭ i dŭhδără si iså ĭstŏñŏm bă shărtĕ i ki shŏĕ ăvvăl dŭhδără bĕδin bă khŏm.« yŭnăñ rishkhŏndis kirdăn, gŭδăn: »rŏᵘ bistŏñ; shŏĕ ăvvăl iδimis bă khŏt.« yŭ råht bă målĕ dŭhδăr, gŭt: »ăyăr mŭ yå păndi bă tŭ iδŏm ŭ gŭsh nămgirihδi, shŏŭ iyåm, tŭnă ikŭshŏm.« dŭhδăr ås tărs qăvăl kirt. yŭ ŏvĕit, gŭt bă dŭhδăr ki: »khåtă bĕnĭh bă nåkhŭshi.« dŭhδăr khåsă nĭhåt bă nåkhŭshi. ŭ piå håkim åbit*[4]*, ŏvĕit bă bĕå dŭhδăr gŭt ki: »ăyăr dŭhδărĕ tŭ bă fŭlăñ kăsăñ nădåδi, dŭhδărit imiră.« ŭ piå ås sădåqăt qăvăl kirt. ŭ piå råht si målĕ kŭr, gŭt: »kåră dŭrŭs kirdŏm.« bĕå ŭ då ŭ kŭr råhδăn si målĕ dŭhδăr, dŭhδără girihδăn, ăvŭrdăn, ărŭsi kirdăn. ŭ piå ŏvĕit gŭt: »hålå văqtisă, ămshŏŭ vå dŭhδără bĕδin bă mŭ.« yŭnăñ håm i piånă girihδăn, kirdĭnis minĕ khŭrjin, văndĭnis minĕ åŭ. ŭ piånă åŭ bărt; dŭhδără ărŭsi kirdăn, dåδăn bă kŭrĕ khåsŏñ.*

---

[1] Das Präsens vertritt das Futurum, wie auch oben: *iŭfti imiri.* Die Umschreibung خواهم افتاد ist auch im Neupersischen jetzt ganz ausser Gebrauch: dafür ميافتم.

[2] Im Sinne von: »die Betreffenden, die Anwesenden«.

[3] Ohne Idåfe, wie öfter weiter unten!

[4] »Wurde Arzt, machte sich zum Arzt, gab sich für einen Arzt aus.«

Persische Übersetzung.

یك لُری یك دختری داشت آمدند این دخترا بگیرند این لُر گفت من سی‌صد تومان
شیربهای میخواهم مختصرِ بگو و بشنو آخرش لر گفت دویست تومان میخواهم حضرات
گفتند حالا که این جور است ما نمیخواهیم و رفتند داماد عاشقِ دختر بود گفت حکمًا
من همین دخترا میخواهم مادرش و پدرش گفتند این خیلی شیربها میخواهد گفت حکمًا
همین این‌را میخواهم مادرش و پدرش دوباره رفتند به خواستگاریٔ دختر باز پدر دختر
سخت گرفت گفت من از دویست تومان شیربهای یك پول کمتر نمیگیرم اینها باز ناچار
برگشتند یك رندی پیدا شد گفت من این دخترا برای شما میگیرم به شرطِ اینکه شبِ
اوّل دخترا بدهید به خودم اینها ریش‌خندش کردند گفتند برو بگیر شبِ اوّل میدهیمش
به خودت این رفت به خانهٔ دختر گفت اگر من یك بندی به تو میدهم و[تو] گوش
نگرفتی [وقتِ] شب میایم تورا میکشم دختر از ترس قبول کرد این آمد گفت به دختر
که خودت‌را بگذار به ناخوشی دختر خودش‌را گذاشت به ناخوشی آن مرد حکیم شد آمد
به پدرِ دختر گفت که اگر دخترت‌را به فلان کسان ندادی دخترت میمیرد آن مرد از
صداقت قبول کرد آن مرد رفت برای خانهٔ پسر گفت کاررا درست کردم پدر و مادرِ
آن پسر رفتند برای خانهٔ دختر دخترا گرفتند آوردند عروسی کردند آن مرد آمد گفت
حالا وقتش است امشب باید دخترا بدهید به من اینها هم این مردرا گرفتند کردندش
میانِ خورجین انداختندش میانِ آب آن مردرا آب برد دخترا عروسی کردند دادند به
پسرِ خودشان ٭

III. Dialekt der Feili.

Yā̤i āyāmē lūri zi hōnāyē khāsh virisā wā̤ rā̤s ki biāyā wā shā^{e}r či bā̤khārā̤ si čān bāčā dāsht, dā kūr, si dūkhtār, yā̤i zāni. yā̤i rūzi yā̤i shōā rā kirt tā rāsi wā shā^{e}r. Rā^{h}t wā nāmē bāzār, tāmāshā bā̤kānā; di, yā̤i āyāmi nishīsā wā sārē dūkkūnē khāsh. Āyāmē lūr rā^{h}t, sālā̤mē ū kirt. āyāmē fā̤rs jāwāu̯ē sālōmish dā, wā gūt: »či mihā̤i?« lūr gūt: »zi hōnā ōmāmā̤ či bā̤sōnim si bāčāhā.« fārs gūt: »či mihāi wā tū bēim?« lūr gūt: »čitēmit; gāzi čit čāni mi?« āyāmē fārs gūt: »gāzi čit yā̤i kūrāsh mīm.« āyāmē lūr gūt: »dirūzi, hōnāsh dir sār bārimiā wā ī dirū.« āyāmē fārs gūt: »zi kājā āi, wā kājā miri?« āyāmē lūr gūt: »tū wā mā či kāritā, zi hār jā biām zi hār jā rāwōm, wā tū či?« āyāmē fārs gūt: »dōnim lēwā̤i hēsi.« āyāmē lūr gūt: »ārwāhē bāu̯wā̤t, khūt lēwā̤i hēsi, wā mā mi lēwā̤i; tū lēwā̤i hēsi, ki minishini dir min ījā, čāsh čāsh māwūnā̤, kāsi nimīnā̤.« āyāmē fārs gūt: »tā ōmē̤i tā čit bā̤sōni yā jāng bā̤kāni?« āyāmē lūr gūt: »mā di āmrē khām ki kirdimā̤, gāzi čit nēimā̤ yā̤i kūrāsh; gāzi čit wā tēi hōniyāyē ēmā yā̤i shāhiyā̤.« āyāmē fārs bēish ōmā, vir īsā wā̤ rā̤s, rishē āyāmē lūr giri^{h}t zi bikh, wā māsht wā sārish mizā. āyāmē lūr dās būrt, zūlfish giri^{h}t, wā wā dās mizā wā binē gūshē fārs. dir ī bē̤in gāzi rāsi. gāzi gūt: »či khāwārā, ā̤i lūrē lēwā, ōmē̤itā wā shā^{e}r lēwāgāri bā̤kāni?« lūr kirt wā jāwā̤ū, gūt: »ā̤i gāzi, tū wā ī yā̤i gāzi īspi pičānitā̤ wā dōūrē sārūt, khūt wā āqldār hāsāū mikāni, minānā wā lēwā?« gāzi gūt: »ī āyāmē lūr zi ī shā^{e}rā bā^{u}ritōnish wā dār tā rāwā wā rā.«

lūr gūt: »qâzi, hônā̊t zi sār bārimiā̊, kūrīt bâmirā, ā̊ūt hạrdīmạ, nānīt hạrdīmạ, wā̊ hônā̊t ômâmạ, tū či zi mā mihâi: ī rish zi kūjā ispi kirdiạ?« qâzi gūt: »ạ̄i lūr, ī rish khūt zi kūjā īspi kirdiạ?« lūr gūt: »qâzi, khūdā̊ âql wā̊ kūrīt bêạ, ki khūt âql nāri; ī rish miūnē âsyâū īspi kirdīmạ: wâkhti mūi, tạmâshā̊ mikirdīm khā̊r, gâū, qâtir, âyā̊m hâwâshū, wā̊ têi mi bâr miâwūrdīn zi gānim, zi jôū; hâmā̊ wā̊ sārē hạm minīâmēshū wā̊ dôūrē âsyâū wā̊ čākčākônạ dūrâs mikirdīm ârd mikānīm, dir âsyâū girdā̊ mihā̊rdīm, čīni khwâshīm bi ki shâh wā̊ dīmâghīm nimiômā.«

âyā̊mē lūr zi shā̊[ĕ]r dir ômā̊, rū̊ wā̊ mâl rā̊t, râ kirt tâ rāsi wā̊ hônā̊yē khâsh. zā̊n ū bāčiâsh ômân wā̊ nūwâi bâwâshū, gūtīn: »bâwā, či simū âwūrdiyā?« gūt: »rālā, hā̊r či bạhâit, sitū âwūrdimạ.« zinā̊kâsh gūt: »mêrākā̊, khū̊ zi ômẹi, či hâwūrdi?« gūt: »zinākā, hạ̄i gūti tā piâi gāni hêsi; di či kirdīm? rạtīm wā̊ shā̊[ĕ]r, âyā̊mē fârsi firā̊ firā̊ wā̊ dâs zā̊m binē gūshish, qâziyē mêzā̊rispi ômā̊ dīwânāmū bạkōnā̊; qâzi hạm wā̊ lêwạ̄ dir âwūrdīm; isā̊ či tôūr piāi hêsīm; dūs[ε] mā̊ dāri yā̊ nā̊?« zinākå gūt: »khâk wā̊ sārīt, či sīm hâwūrdiyā̊ ki dūsīt dâshtôūm?« gūt: »zinākā̊, gūshnạmạ; rô̊ tā lūkmī nāni sim biâr, tā būhārīm; yạ̄i mâči bê wūm ki jāṅgē khūi dir shā̊[ĕ]r kirdīmā.« zinākå gūt: qūzūlkūrt, wât nimīm; zā̊[h]rēmâr bū̊hāri, khwâshīm wā̊ rūīt nimiô; dir hônạ mêīs, si khūt rô̊ râ, ki čâshīm zi tū biâyā.« mêrākā̊ gūt: »zināka, či kirdīmạ? wā̊ ishkāmē gūshnā̊ wā̊ pâyē pātī rā kirdīmạ; dīričā̊ tū čīni wā̊ mā mikāni? khūdā qâbūl nêârā. yạ̄i či biâr tā bū̊hārim, hā̊r či mikāni bâk.« zinākå gūt: »wā̊ nâzrē sā̊rā̊m, nū miūm wât tā bū̊hāri, mâč zim nā̊hâi; ạr mâč bạhâi, nā̊ nū wât miūm, zi hônā dārīt mikānīm!« mêrākā̊ gūt: »zinākå, diā̊r tôbā̊ būā, mâč zi tū nā̊hâm.«

ī gūtū gūe zānē lūr wā̊ âyā̊mē lūr čīni bi.

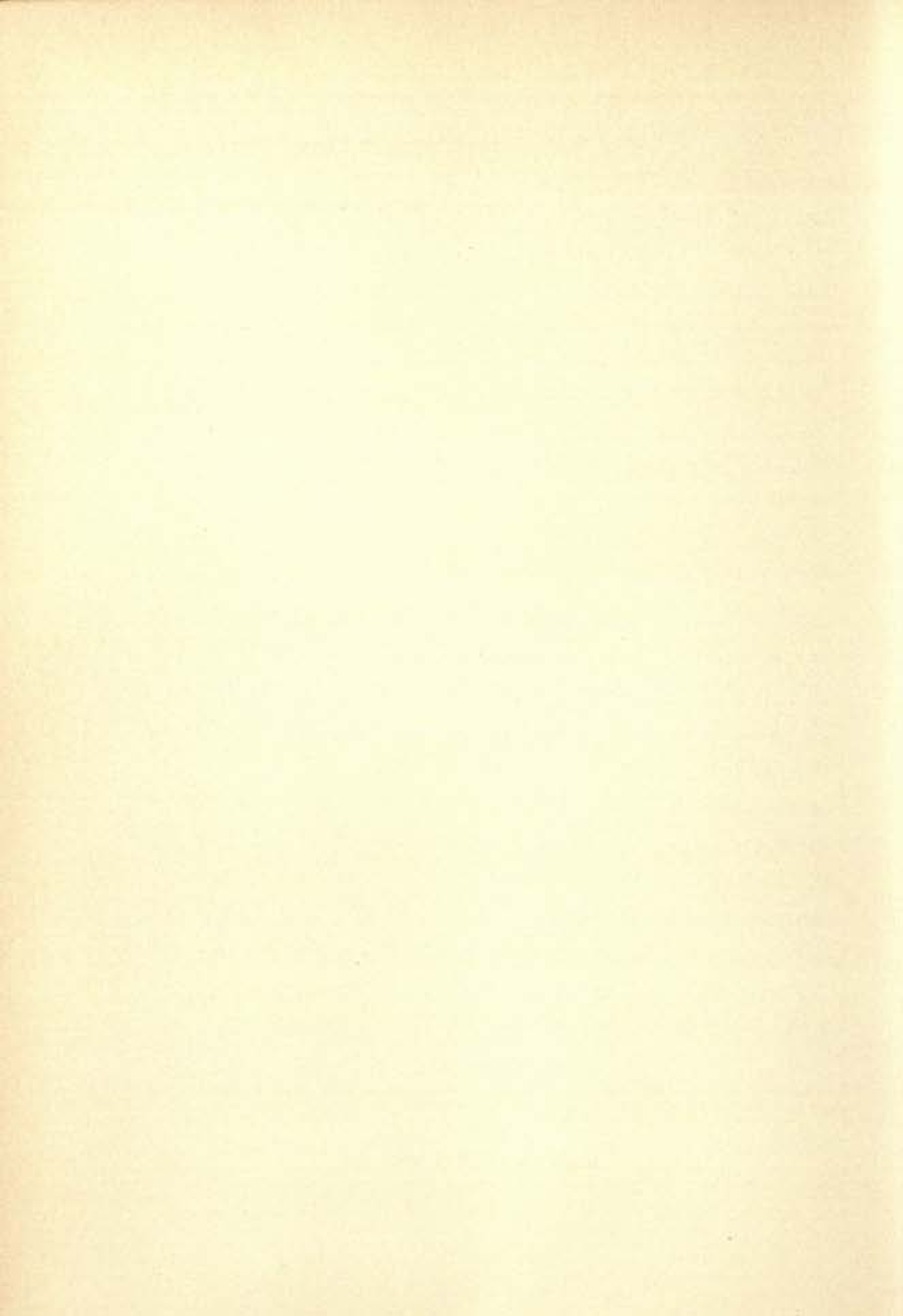
Persische Übersetzung.

یك آدمِ لُر از خانهٔ خودش با شد [به راست] که بیاید به شهر چیزی بخرد برای چند بچه [که] داشت دو پسر سه دختر یك زنی یك روز یك شب راه کرد تا رسید به شهر رفت به میان بازار تماشا بکند دید یك آدمی نشسته است به سرِ دکّان خودش آدم لُر رفت سلامِ او کرد آدمِ فارس جواب سلامش داد و گفت چه میخواهی لُر گفت از خانه آمده ام چیزی بخرم برای بچه‌ها فارس گفت چه میخواهی به تو بدهم لُر گفت چیت‌میت ذرعِ چیت چندی میدهی آدم فارس گفت ذرعِ چیت یك قران میدهم آدمِ لُر گفت دروغ‌گو خانه‌اش از سر تا پا خراب شود با این دروغ آدم فارس گفت از کجا میائی به کجا میروی آدمِ لُر گفت تو با من چه کار داری از هر جا بیائم از هر جا بروم به تو چه آدم فارس گفت میدانم دیوانه هستی آدم لر گفت ارواح پدرت خودت دیوانه هستی و به من میگوئی دیوانهٔ تو دیوانه هستی که مینشینی در میان اینجا چشم‌چشم میبیند کسی‌را نمیبیند آدم فارس گفت تو آمدی تا چیت بخری یا جنك بکنی آدم لُر گفت من در این عمر خودم که کرده ام ذرعِ چیت ندیده ام یك قران ذرعِ چیت پیش خانهٔ ما یك شاهی است آدمِ فارس بدش آمد با شد ریشِ آدم لُر گرفت از بیخ و مُشت به سرش میزد آدمِ لُر دست برد زلفش‌را گرفت و با دست میزد به بیخ گوشِ فارس در این

بین قاضی رسید قاضی گفت چه خبراست ای لرِ دیوانه آمدهٔ به شهر دیوانهگی بکنی لر
کرد با جواب گفت ای قاضی تو با این یك ذرعِ سفیدی [که] پیچیدهٔ به دورِ سرت
خودترا به عقلدار حساب میکنی مرا به دیوانه قاضی گفت این آدمِ لُررا از این شهر
ببرّید [بِبُرّیدش] به بیرون تا برود به راه لُر گفت قاضی خانهات از سر تا پا خراب
شود پسرت بمیرد آبترا خورده ام نانترا خورده ام به خانهٔ تو آمده ام تو چه از من
میخواهی این ریشرا از کجا سفید کردهٔ قاضی گفت ای لُر این ریش خودت از کجا
سفید کردهٔ لر گفت قاضی خدا عقل به پسرت بدهد که خودت عقل نداری این ریشرا
میانِ آسیاب سفید کرده ام وقتی میبود تماشا میکردم خر گاو قاطر آدم همراهشان به
پیش من بار میاوردند از گندم از جو همهرا به سرِ هم میگذاشتمشان به دور آسیاب
وچغچغهرا درست میکردم آرد میکُنم در آسیاب نان گرده میخوردم این قدر [چنین]
خوشم بود که شاه به دماغم نمیامد.

آدم لُر از شهر درآمد رو به خانه رفت راه کرد تا رسید به خانهٔ خودش زن
و بچههاش آمدند به جلوی پدرشان گفتند ای پدر چه برای ما آوردهٔ گفت ای فرزند
هر چه بخواهید برای شما آورده ام زنش گفت ای شوهر خوب زود آمدی چه آوردی
گفت ای زن همیشه گفتی که تو مردِ بدی هستی دیدی چه کردم رفتم به شهر آدم
فارسرا خیلی خیلی با دست زدم به بیخ گوشش قاضیٔ عمامهسفید آمد مرا دیوانه بکند
قاضیرا هم به دیوانه در آوردم حالا چه طور مردی هستم مرا دوست داری یا نه زن
گفت خاك بر سرت چه برای من آوردهٔ که تورا دوست داشته باشم گفت زن گرسنه
ام برو تو لقمه نانی برایم بیار تا بخورم یك بوسهٔ بده به من که جنگ خوبی در شهر
کرده ام زن گفت قزلقورد به تو نمیدهم زهر مار بخوری خوشم از روی تو نمیاید
در خانه مایست برای خودت راه برو که چشمِ من از تو بیاید شوهر گفت ای زن چه
کرده ام با شکم گرسنه با پای برهنه راه کرده ام در اینجا تو چنین با من میکنی خدا
قبول ندارد یك چیزی بیار تا بخوریم هر چه میکنی بکُن زن گفت به نذر سرم نان
میدهم به تو تا بخوری بوسه از من نهخواهی اگر بوسه بخواهی نه نان به تو میدهم از
خانه تورا در میکنم شوهر گفت زن دیگر توبه باشد بوسه از تو نخواهم این گفتگوی
زن لُر با آدم لُر چنین بوده.

Ausgegeben am 15. August.



1904.
XL.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

---

28. Juli. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

*1. Hr. Fischer las: »Über die Synthese von Polypeptiden.«

Nach der Besprechung der neuen Methoden, die zum Aufbau dieser Stoffe geführt haben, wurde ihre grosse Ähnlichkeit mit den natürlichen Peptonen sowohl in den chemischen Reactionen wie in dem Verhalten gegen Fermente dargelegt.

2. Hr. Warburg las: »Über den spectralanalytischen Nachweis des Argons in der atmosphärischen Luft; nach Versuchen des Hrn. Lilienfeld.«

Der Nachweis gelang, indem man ein mit Luft von 3^{mm} Druck gefülltes Salet'sches Rohr ohne Elektroden parallel zur Selbstinduction eines aus Capacität und Selbstinduction gebildeten, mit Inductorium betriebenen Schwingungskreises schaltete. Auch andere spectralanalytische Reactionen in Gemischen werden bei dieser Schaltung sehr empfindlich.

3. Derselbe legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. Dr. Leo Grunmach in Berlin vor: »Experimentelle Bestimmung der Oberflächenspannung und des Moleculargewichts von verflüssigtem Stickstoffoxydul.«

Es wurde nach der Capillarwellenmethode die Oberflächenspannung des verflüssigten Stickstoffoxyduls bei seiner Siedetemperatur zu 26.323 dyn./cm bestimmt. Das Moleculargewicht des flüssigen Stickstoffoxyduls ergibt sich, aus der Oberflächenspannung berechnet, gleich 43.52, nahe übereinstimmend mit dem theoretischen Werth 44.08.

4. Hr. Möbius legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. Dr. G. Tornier in Berlin vor: »Entstehen und Bedeutung der Farbkleidmuster der Eidechsen und Schlangen.«

Die gemusterten Farbkleider der Eidechsen und Schlangen zeigen entweder Furchen- oder Faltenmuster. Eine Anzahl verschiedener Faltenmuster wird beschrieben. Die Körperform hat keinen directen Einfluss auf das Entstehen der Farbkleidmuster; diese treten vielmehr, wie pathologisch verbildete Farbkleider und vor allem Beobachtungen an lebenden und in Spiritus gestorbenen Thieren lehren, unter dem Einfluss der Körperbewegungen des Thieres auf: Furchenmuster bei wenig beweglichen Thieren, Faltenmuster bei solchen mit ausgiebiger Beweglichkeit; man kann daher aus dem Farbkleid einer Eidechse oder Schlange auf deren Körperbewegungen schliessen.

Über den spektralanalytischen Nachweis des Argons in der atmosphärischen Luft.

Nach Versuchen des Hrn. Lilienfeld mitgeteilt von E. Warburg.

Die Empfindlichkeit der spektralanalytischen Reaktionen auf die leichten Metalle in der Flamme des Bunsen'schen Brenners wird, soweit bekannt, durch die Gegenwart anderer Stoffe nicht beeinträchtigt. Anders verhält es sich, wenn man Gase wie N_2, H_2, A, He u. a. in Geisslerschen Röhren zum Leuchten bringt. Nach E. Wiedemann[1] bringt die Gegenwart einer hinreichenden Menge von Quecksilberdampf das Stickstoffspektrum zum Verschwinden; nach P. Lewis[2] setzt die Zufügung einer prozentisch sehr kleinen Menge des Quecksilberdampfs die Helligkeit des Wasserstoffspektrums bereits auf die Hälfte herab; nach J. N. Collie und W. Ramsay[3] sind 37 Prozent Argon, ebenso 10 Prozent Helium in Stickstoff spektralanalytisch kaum nachweisbar.

Bei solchen Versuchen kommt gewöhnlich die als Glimmentladung bekannte Entladungsform zur Verwendung. Nun ist bekanntlich die Lichtemission eines Gases, welches von einem elektrischen Strome durchflossen wird, sehr von der Art dieses Stromes abhängig, und ich forderte Hrn. Lilienfeld auf, zu versuchen, durch Anwendung anderer Entladungsformen die Empfindlichkeit der erwähnten spektralanalytischen Reaktionen in Gemischen zu steigern. Es ist ihm dies auch gelungen, indem er einen gewöhnlichen Schwingungskreis benutzte, gebildet aus Kapazität und Selbstinduktion, auf deren Größe es sehr ankommt.

Zu der Selbstinduktion parallel war ein Saletsches Rohr ohne Elektroden mit kapillarem Teil geschaltet; das von diesem ausgesandte Licht wurde beobachtet, indem man den Schwingungskreis durch ein mit Wehnelt-Unterbrecher betriebenes Induktorium erregte. Alle genannten Reaktionen zeigten sich bei dieser Anordnung ungemein viel empfindlicher als bei der gewöhnlichen. Genauere Angaben darüber

---

[1] E. Wiedemann, Wied. Ann. 5, S. 517, 1878.
[2] P. Lewis, Wied. Ann. 69, S. 414, 1899.
[3] J. N. Collie und W. Ramsay, Proc. Roy. Soc. 59, p. 275, 1896.

wird Hr. LILIENFELD a. a. O. machen; hier sei als Probe davon nur erwähnt, daß das eine Prozent Argon in der atmosphärischen Luft auf diese Weise ohne Mühe nachweisbar war, während von den Argonlinien nichts gesehen wurde, wenn die Pole des Induktoriums direkt an die Belegungen des SALETschen Rohres angelegt wurden. Der Druck im Rohr betrug dabei 3^{mm} Quecksilber.

Als dies mit dem Auge beobachtet worden war, wurde das Luftspektrum mit dem Argonspektrum zusammen photographiert. Indem man den kapillaren Teil des Luftrohres dem Spalt parallel, den kapillaren Teil eines Argonrohres quer zum Spalt stellte, kamen die Linien des Luftrohres lang, die des Argonrohres kurz zum Vorschein. Das Luftspektrum enthielt das Linienspektrum des Stickstoffs und das Argonspektrum. Für alle Linien des Argonrohres bis auf eine sehr lichtschwache stellte man die Koinzidenz mit Linien des Luftrohres fest. Die Photographien wurden in der Physikalischen Reichsanstalt mit freundlicher Hilfe des Hrn. Dr. GEHRCKE aufgenommen, wozu Hr. KOHLRAUSCH gütigst die Erlaubnis erteilte. Es wird beabsichtigt, die beschriebene Schaltung zunächst zur Untersuchung der aus verschiedenen Mineralien stammenden Gase zu verwerten; auch wird es interessant sein, die Emanation des Radiums auf diese Weise zu untersuchen.

Experimentelle Bestimmung der Oberflächenspannung und des Moleculargewichts von verflüssigtem Stickstoffoxydul.

Von Prof. Dr. Leo Grunmach
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. Warburg.)

In zwei früheren Abhandlungen, welche der Akademie vorgelegt worden sind[1], habe ich gezeigt, dass man die Capillarwellenmethode zur genauen Bestimmung der Oberflächenspannungen und Moleculargewichte verflüssigter Gase anwenden kann. In der vorliegenden Arbeit, welche eine Fortsetzung meiner Untersuchungen auf diesem Gebiete bildet, will ich mir erlauben, über meine mit Stickstoffoxydul ausgeführten Versuche[2] in Kürze zu berichten.

Das verflüssigte Stickstoffoxydul wurde als chemisch rein (frei von Stickoxyd und Sauerstoff) von der englischen Firma Ash and Sons in Stahlbomben bezogen. Aus der Bombe wurde es zunächst durch ein mit concentrirter Schwefelsäure gefülltes Trockengefäss und aus diesem in einen als Condensationsgefäss dienenden Erlemeyer'schen Kolben geleitet, dessen Deckel mit zwei Bohrungen für das Zuleitungsrohr und für ein Pentanthermometer versehen war. Das Condensationsgefäss stand auf einem Glasdreifuss innerhalb eines grossen aus zwei concentrischen Cylindern gebildeten Doppelgefässes, dessen Zwischenräume durch Watte ausgefüttert waren. Als Abkühlungsflüssigkeit im innern Cylinder wurde Petroläther benutzt, der durch Eingiessen von flüssiger Luft bei beständigem Umrühren auf —93° bis —95° C. abgekühlt wurde, während die Temperatur im Condensationsgefäss einige Grad höher gehalten wurde. Da Condensations- und Erstarrungstempe-

[1] L. Grunmach, diese Berichte 1900, S. 829, und 1901, S. 914.

[2] Die Versuche sind von mir zum grössten Theile ausgeführt worden im anorganischen Laboratorium der Technischen Hochschule. Dem Vorsteher desselben, Hrn. Prof. Dr. Erdmann, spreche ich für sein gefälliges Entgegenkommen, ferner meinen Assistenten, den HH. Dr. Wilhelm Radeboldt und Franz Weidert, für die mir gewährte Unterstützung meinen verbindlichsten Dank aus.

ratur des Stickstoffoxyduls nahe an einander liegen, muss sowohl die Abkühlung wie das Zuströmen des Gases sehr genau regulirt werden, um ein Erstarren des condensirten Stickstoffoxyduls und ein Verstopfen des Zuleitungsrohrs zu verhüten. Das so verflüssigte Stickstoffoxydul wurde durch Filter in das zur Beobachtung dienende halbkugelförmige Dewar'sche Gefäss hineinfiltrirt, welches möglichst erschütterungsfrei auf einem die Grundplatte des Stimmgabelstativs frei durchsetzenden, also unabhängig von ihm fest aufgestellten Dreifusse ruhte.

Die Versuchsanordnung und die Methode der Beobachtung war die gleiche wie bei meinen früheren Versuchen[1], nur habe ich diessmal zur Berechnung der Oberflächenspannung aus der allgemeinen Gleichung

$$\alpha = \frac{\sigma n^2 \lambda^3}{2\pi} - g\frac{\lambda^2\sigma}{4\pi^2} \text{ dyn./cm},$$

in welcher σ die Dichte, n die Schwingungszahl, λ die Wellenlänge und g die Erdbeschleunigung bedeuten, auch das von der Schwere herrührende Correctionsglied berücksichtigt, dessen numerischen Einfluss ich an anderer Stelle discutirt habe.[2]

Als erregende Stimmgabel diente wieder die mit P. T. R. II. 38 bezeichnete; sie war inzwischen zu Capillarmessungen auf flüssigem Brom und flüssigem Jod benutzt und durch deren Dämpfe etwas angegriffen worden und wurde deshalb von neuem von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geprüft mit dem Ergebniss, dass ihre Gleichung jetzt ist

$$n_t = 253.01 - 0.025\ (t - 19.1\ \text{C.}).^{[3]}$$

Als Siedepunkt des Stickstoffoxyduls geben die HH. Cailletet und Colardeau[4] den Werth —88.°8 C. an ohne nähere Angabe des zugehörigen Barometerstandes, während die HH. Ramsay und Shields[5] bei Atmosphärendruck den Werth —89.°8 C. finden. Da meine Beobachtungen bei den Barometerständen $\beta_0 = 741^{mm}.1$ und $\beta_0 = 753^{mm}.3$ ausgeführt worden sind, so habe ich den Siedepunkt besonders bestimmt und gefunden —89.°4 C. bei $\beta_0 = 741^{mm}.1$. Als Thermometer diente hierzu ein von C. Richter aus Jenenser Glas 16^{III} hergestelltes, von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geprüftes Pentanthermometer

---

[1] L. Grunmach, a. a. O.; ferner: Ann. d. Phys. 3, S. 659, 1900; 9, S. 1262, 1902.

[2] L. Grunmach, Wissenschaftl. Abhandl. d. Kais. Normal-Aichungs-Commission, Heft III, S. 107, 125 u. ff.

[3] Die erste vor neun Jahren ausgeführte Prüfung hatte ergeben

$$n_t = 253.13 - 0.025\ (t - 19.1).$$

[4] L. Cailletet et E. Colardeau, C. R. 106, p. 1189, 1888.

[5] W. Ramsay and J. Shields, Journ. Chem. Soc. p. 833, 1893.

P. T. R. II 20286. Unter Annahme der von Hrn. Cailletet[1] früher mitgetheilten Daten über die Tension des Stickstoffoxyduls, nämlich dass einer Druckdifferenz von 0.1 Atmosphäre eine Temperaturdifferenz von 2° C. entspricht, ergibt sich dann als Siedepunkt für den Barometerstand $\beta_0 = 753.3$ der Werth -89.1° C. Für die Dichte des verflüssigten Stickstoffoxyduls liegen ältere Beobachtungen vor von Andréeff[2], aus denen er die Formel ableitet

$$\sigma = 0.9368 - 0.0039\,t$$

und neuere Beobachtungen der HH. L. Cailletet und E. Mathias[3], die sie durch die Gleichung darstellen

$$\sigma = 0.342 + 0.00166\,t + 0.0922\sqrt{36.4 - t}.$$

Hierbei ist indessen zu bemerken, dass die Beobachtungen von Andréeff sich nur auf das Temperaturintervall von $-7°$ bis $+20°$ C. und diejenigen von Cailletet und Mathias auf das Temperaturintervall von $-20.6°$ bis $+24°$ C. erstrecken. Deshalb habe ich auch die Dichte bei der Siedetemperatur besonders bestimmt mittels der Mohr'schen Waage und bei $t = -89.4°$ C. den Werth gefunden $\sigma = 1.2257$, ein Werth, der übrigens gut übereinstimmt mit dem aus der Cailletet-Mathias'schen Gleichung für $t = -89.4°$ C. extrapolirten Werth für die Dichte des flüssigen Stickstoffoxyduls (1.2277). Für die zweite dem Barometerstande $\beta_0 = 753^{mm}.3$ entsprechende Beobachtungstemperatur $-89.1°$ C. ergibt sich dann unter Benutzung jener Formel $\sigma = 1.2250$.

Es mag besonders hervorgehoben werden, dass die Siedepunkts- und Dichtebestimmungen bei Anwendung langer cylindrischer Dewar-schen Gefässe grosse Vorsicht und Sorgfalt erheischen wegen der Siedeverzugserscheinungen, die explosionsartig auftreten, wenn das Thermometer oder der Schwimmkörper der Mohr'schen Waage die innere Wandung des Dewar'schen Gefässes berührt.

Um nun zur Mittheilung der Ergebnisse der eigentlichen Capillarwellenmessungen überzugehen, so sind drei unabhängige Beobachtungsreihen ausgeführt worden, deren jede wieder aus 10—15 gut unter einander übereinstimmenden Einzelbeobachtungen bestand. In der folgenden tabellarischen Zusammenstellung sind nur die Mittelwerthe der drei Beobachtungsreihen mitgetheilt. Die Bedeutung der einzelnen Columnen ist aus den Überschriften ersichtlich. Zu Columne 5 sei nur hinzugefügt, dass die darin mitgetheilten Werthe der Spitzen-

---

[1] L. Cailletet, Arch. de Genève, 66, p. 16, 1878.

[2] E. Andréeff, Liebig's Ann. 110, S. 1, 1859.

[3] L. Cailletet et E. Mathias, Journ. de Phys. 2. Série (5) p. 549, 1886.

entfernung der Stimmgabel in Mikrometerpartes die Mittelwerthe der Messungen sind, welche am Anfang und am Schluss jeder Beobachtungsreihe ausgeführt worden sind, und dass diese Spitzenentfernung andererseits mittels des Horizontalcomparators zu $20^{mm}.5854$ bestimmt worden war.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nummer d. Beobachtungsreihe	Reducirter Barometerstand in mm	Zugehörige Temperatur des flüssigen N_2O in °C.	Entsprechende Dichte σ des flüssigen N_2O	Mittlere Spitzenentfernung in Mikrometerpartes	Mittlere Wellenlänge λ in Mikrometerpartes	Mittlere Temperatur t der Stimmgabel in °C.	Schwingungszahl n der Stimmgabel bei der Temperatur t	Specifische Cohäsion a^2 des flüssigen N_2O in cm^2	Oberflächenspannung α des flüssigen N_2O in dyn./cm
1	741.1	−89.4	1.2257	1732.0	108.600	13.1	253.16	43.038	26.376
2	741.1	−89.4	1.2257	1731.4	108.738	13.75	253.14	43.245	26.503
3	753.3	−89.1	1.2250	1733.7	108.316	10.75	253.22	42.593	26.089

Im Mittel ergibt sich also für die beobachtete Siedetemperatur $-89°.3$

die specifische Cohäsion des flüssigen Stickstoffoxyduls:

$$a^2 = 42^{cm^2}.959$$

und

die Oberflächenspannung des flüssigen Stickstoffoxyduls:

$$\alpha = 26^{dyn./cm}.323.$$

Nun ergibt sich aus der Gleichung für die moleculare Oberflächenenergie

$$\alpha v^{\frac{2}{3}} = 2.27\,(\Theta - t),$$

in welcher v das Molecularvolumen, Θ die kritische Temperatur und t die Beobachtungstemperatur der Flüssigkeit bedeuten, das Moleculargewicht derselben

$$M = \sigma \sqrt{\left(\frac{2.27\,(\Theta - t)}{\alpha}\right)^3}.$$

Für die kritische Temperatur des verflüssigten Stickstoffoxyduls ergibt sich aus den Beobachtungen von Hrn. Janssen[1] der auch von den HH. L. Cailletet und E. Mathias[2] bei ihren Untersuchungen über die Dichte condensirter Gase angenommene Werth $\Theta = 36°.4$ C., während

[1] W. J. Janssen, Inauguraldissertation. Leiden 1877. Rep. Brit. Assoc. p. 211. 1876. Vergl. auch F. Roth, Wied. Ann. 11, S. 1. 1881.

[2] L. Cailletet und E. Mathias a. a. O.

Hr. Dewar[1] $\Theta = 35^\circ.4$ C. findet. Setzt man in die Gleichung für das Moleculargewicht M der Reihe nach die in der vorigen Tabelle enthaltenen einander entsprechenden Werthe von σ, t und α ein, so erhält man, je nachdem man $\Theta = 35^\circ.4$ C. oder $\Theta = 36^\circ.4$ C. setzt, folgende Werthe des Moleculargewichts des verflüssigten Stickstoffoxyduls:

	für die kritische Temperatur	
	$\Theta = 35^\circ.4$ C.	$\Theta = 36^\circ.4$ C.
$M_{N_2O} =$	43.26	43.79
	42.84	43.35
	43.68	44.21
im Mittel:	43.26	43.78

Vereinigt man die beiden Werthe zu einem Hauptmittel 43.52, so erhält man damit für das Moleculargewicht des verflüssigten Stickstoffoxyduls einen Werth, der ausserordentlich gut mit dem des gasförmigen, nämlich 44.08 übereinstimmt. Die Abweichung fällt innerhalb der Genauigkeitsgrenzen unserer Kenntniss der kritischen und Siedetemperatur. Wir können daher aus den mitgetheilten Versuchen den Schluss ziehen, dass Stickstoffoxydul, ebenso wie schweflige Säure und Ammoniak[2], im gasförmigen und im flüssigen Zustande dasselbe Moleculargewicht besitzen.[3]

[1] J. Dewar, Phil. Mag. (5) 18, p. 210. 1884.

[2] L. Grunmach, diese Berichte 1900, S. 837.

[3] Auf Veranlassung von Hrn. van der Waals hat bereits im Jahre 1895 Hr. J. Verschaffelt Messungen der capillaren Steighöhen von flüssigem Stickstoffoxydul innerhalb des Temperaturintervalls von $+4^\circ.4$ bis $-20^\circ.0$ C. angestellt, aus denen hervorgeht, dass für dieses Intervall die Eötvös'sche Constante den Werth 2.198 hat (Commun. from the Phys. Labor. Leiden. Nr. 18, p. 12. 1895.).

Entstehen und Bedeutung der Farbkleidmuster der Eidechsen und Schlangen.

Von Prof. Dr. Gustav Tornier
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. Möbius.)

Die Art und Weise, wie auf einer nicht einfarbigen tierischen Haut die verschiedenen Farben angeordnet sind, wird hier die Musterbildung im Farbkleid dieser Haut genannt. Dabei kommen für die Erklärung der verschiedenen Formen dieser Farbkleidmuster ihre natürlichen Farben nicht in Betracht (da ein und dasselbe Muster verschiedenfarbig vorhanden sein kann), sondern nur die Tonwerte der Farben, d. h., um einen modern technischen Ausdruck zu gebrauchen: die Farbkleider werden dabei auf ihre Schwarz-Weiß-Elemente zurückgeführt. — Dieser Begriff »Farbkleidmuster« deckt sich im übrigen durchaus nicht mit dem Eimerschen Begriff »Zeichnung der Tiere«, denn Eimer versteht unter der Zeichnung der Tiere nur Form und Anordnung der schwarzen Flecke in der Haut.

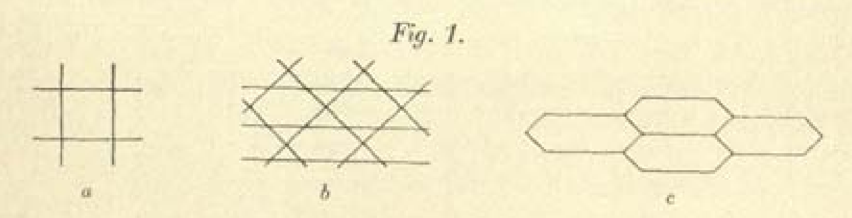
Wenn man nun die Haut einer Eidechse oder Schlange von oben betrachtet, so erweist sie sich als von einer Menge von Furchen durchzogen, die sich als Längsfurchen, Querfurchen, Schrägfurchen mit Rechtsneigung und Schrägfurchen mit Linksneigung erweisen. Solche Furchen kombinieren sich dann auf der Haut, z. B.: Längs- und Querfurchen (Fig. 1 a) und schließen alsdann allseitig begrenzte Hautbezirke ein, die als Hautfluren benannt werden mögen.

Die Gestalt dieser Fluren hängt also von der Art ihrer Begrenzung ab, d. h. von der Zahl und Art der Furchen, die an ihrer Umschließung beteiligt sind. So entstehen z. B. durch Zusammenauftreten von Längs- und Querfurchen rechteckige Fluren (Fig. 1 a), die in besonders schöner Ausbildung bei Amphisbäniden gefunden werden. Die Kombination von rechts- und linksgeneigten Schrägfurchen ergibt dagegen Fluren in Rautenform, wie sie am Körper von *Typhlops* zu finden sind. Eine Kombination (Fig. 1 b) von Querfurchen mit rechts- und linksgeneigten Schrägfurchen ergibt sechseckige Fluren, die in schräger Richtung über

einander liegen und von dreieckigen flankiert werden; eine Anordnung der Fluren, für welche die Eidechsengattung *Lacerta* Beispiele liefert. — Eine andere häufige Kombination (Fig. 1 c) von Querfurchen mit rechts- und linksgeneigten Schrägfurchen ergibt sechseckige Fluren, die mit breiter Basis auf einander liegen; sie ist bei der Eidechsenfamilie der Scinciden vorherrschend.

Derartige Hautfluren sind nun einmal der Sitz von Schuppen, deren Basalform sie bestimmen, wenn die ganze Flur von einer einzigen Schuppe eingenommen wird, und in anderen Fällen, wo die Haut von zahlreichen gleichartigen Fluren belegt ist, entsteht auf jeder von ihnen dasselbe Farbkleidmusterelement, so daß bei diesen Tieren das Farbkleid aus dem gleichen ungemein oft wiederholten Musterelement zusammengesetzt ist. So kann z. B. jede Flur in einem derartigen Farbkleid ganz schwarz gefärbt sein, während die umrandenden Furchen farblos sind; ein solches Muster hat z. B. *Amphisbaena vermicularis* am ganzen Körper; bei anderen Tieren enthält jede im wesentlichen halbhellgefärbte Flur genau in der Mitte einen dunkeln Fleck, so auf dem

Fig. 1.



Rücken und an den Körperseiten von *Amphisbaena mildei*; bei noch anderen Tieren ist die Mitte jeder Flur hell und der Randring dunkel, so bei Individuen von *Typhlops punctatus* am ganzen Körper.

Auf diese Weise entsteht auf der Haut des betreffenden Tieres ein Farbkleidmuster, welches wegen der Wichtigkeit der Furchen für dasselbe als Furchenmuster bezeichnet werden soll.

Statt dieses Furchenmusters aber zeigt sich bei vielen Eidechsen und Schlangen (oft schon bei einzelnen Individuen einer Art, in welcher normalerweise ein Furchenmuster häufig ist) ein anderes Farbkleidmuster, das sich nicht auf das Furchenmuster zurückführen läßt und das — bis auf weiteres ohne Erklärung — als Faltenmuster bezeichnet werden soll.

Die Elemente dieses Faltenmusters sind stets viel gröber als die der Furchenmuster, und sieht man dann genauer zu, so ergibt sich, daß in ihnen dieselbe Linienbildung vorkommt, wie in den Furchenmustern, doch treten in den Faltenmustern (Fig. 2) an die Stelle der Furchen Hellzonen bzw. Hellinien und an die Stelle der Fluren Dunkelzonen bzw. Dunkellinien.

So sind also die Grundelemente dieser Faltenmuster helle Längs- oder Querlinien oder helle Schräglinien mit Links- oder Rechtsneigung. In anderen Fällen (Fig. 2b z. B.) kombinieren sich diese Hellinien zu geschlossenen Linienbezirken, welche dunkelgefärbte Zonen einschließen. Solche Dunkelzonen zeigen dann unter Umständen genau dieselbe Gestalt, wie die vorher besprochenen Fluren der Furchenmuster.

Die Faltenmusterformen, welche auf diese Weise bei Eidechsen und Schlangen entstehen, kann man demnach einteilen in einfache oder Grundmuster und in Verband- oder Mischmuster.

Als Faltengrundmuster kommen folgende in Betracht.

Erstens das Längsfaltenmuster (Fig. 2a). In ihm wechseln ganz regelmäßig in der Längslinie des Körpers verlaufende Hell- und Dunkellinien ab. Ein solches Längsfaltenmuster besitzen sehr viele Vertreter der Familie der Lacertiden, z. B. *Eremias undata* und unter den Schlangen auf dem Rücken *Simotes octolineatus*, *Conophis vittata* und viele andere.

Ebenso häufig ist zweitens das Querfaltenmuster, wo ganz regelmäßig am Körper des Tieres helle Querlinien mit dunkelen abwechseln, so z. B. unter den Schlangen bei *Atractis elaps*, bei Individuen von *Elapechis guentheri* und vielen anderen.

Drittens gibt es, wenigstens unter den Schlangen, auch Tiere, in deren Rückenfarbkleid das wesentliche Element eine Faltenmusterverbindung von rechts- und linksgeneigten Schräglinien ist (Fig. 2b).

In anderen Fällen verbinden sich die Grundmusterelemente zu Verband- oder Mischfaltenmustern.

Von solchen Mischmustern seien nur folgende angeführt. Selbst die komplizierten sechseckigen Fluren des Furchenmusters haben auf dem Rücken gewisser Schlangen in vergrößerter Form ein entsprechendes Gegenstück in einem Faltenmuster. So findet sich z. B. auf dem Rücken von *Zamenis hippocrepis* ein Muster (Fig. 2c), das eine sehr große Ähnlichkeit mit dem früher erwähnten Furchenmuster (Fig. 1b) aufweist, wo sechseckige Hauptfluren von dreieckigen Nebenfluren umlagert sind. — Ja, selbst die früher erwähnten sechseckigen Fluren, welche mit breiter Basis auf einander liegen, werden bei gewissen Schlangen, so bei *Coronella triangulum* auf dem Rücken, in vergrößerter Form durch eine Faltenmusterform ganz genau wiederholt.

Diese Beispiele genügen wohl zum Beweis, daß die Faltenmuster nach dem Prinzip der Furchenmuster gebaut sind, wobei die Hellzonen an die Stelle der Furchen, die Dunkelzonen an die Stelle der Fluren treten.

Jedes Faltenmuster kann nun ferner in zwei Unterformen auftreten: als grobes und als feines Faltenmuster. Deren Beziehungen und Unterschiede werden dann durch ein drittes Faltenmuster, »das Ver-

feinerungsmuster« erklärt; denn dieses Verfeinerungsmuster sieht wie eine Mittelform zwischen dem Grob- und Feinmuster aus, ist es aber in Wirklichkeit nicht.

Die Entstehungsweise dieses Verfeinerungsmusters aus dem groben ist folgende.

In einem groben Längsmuster zum Beispiel (Fig. 3a), welches aus 5 gleich breiten Längszonen besteht, von welchen die zweite und vierte dunkel sind, entstehen (Fig. 3b) in diesen Dunkelzonen 2 weitere helle Längslinien, so daß damit die Zahl der Längszonen auf 5, die der Dunkelzonen auf 4 anwächst. Die dabei hinzugefügten Längszonen sind und bleiben aber stets schmale feine Längslinien in Halbdunkel. So ist aus dem früher 5-zonigen Muster ein 9-zoniges, mit 5 Hell- und 4 Dunkelzonen geworden, in welchem die neuentstandenen Hellzonen durch ihre geringe Breite als nicht voll ausgebildete sofort zu erkennen sind.

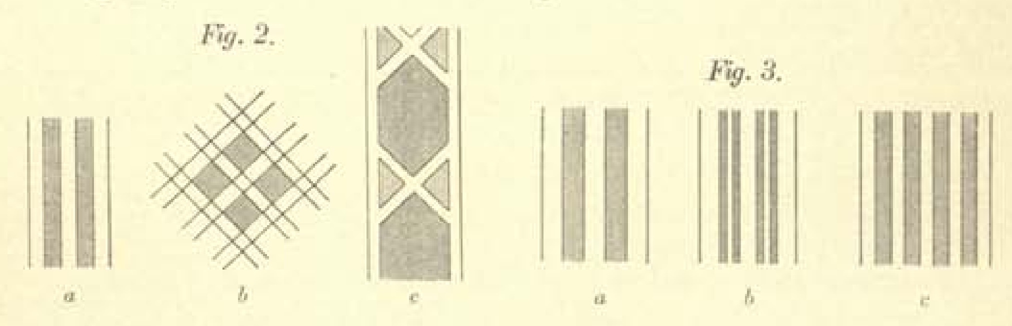


Fig. 2. *Fig. 3.*

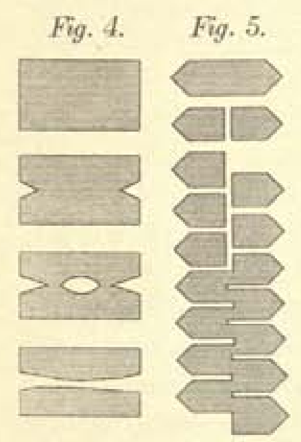
Das entsprechende feine Längsmuster nun (Fig. 3c) hat dieselbe Anordnung der Zonen wie dieses Verfeinerungsmuster, d. h. es hat 9 Zonen, 5 helle, mit denen 4 dunkele wechseln; aber diese sämtlichen Zonen sind gleich breit und gleich hell. Einen Unterschied also zwischen breiten ganz hellen und schmalen halb hellen Zonen gibt es demnach in diesem Muster nicht.

Genau so wie die drei Unterformen des eben beschriebenen Längsmusters unterscheiden sich dann die drei entsprechenden Unterformen eines Querfaltenmusters. Und auch die drei Unterformen eines Schrägfaltenmusters unterscheiden sich genau so von einander, nur daß in letzterm jede Dunkelzone alsdann durch zwei sich kreuzende Hellzonen aufgehellt wird.

Daß endlich auch in noch viel komplizierteren Faltenmustern von Schlangen Verfeinerungslinien und feine und grobe Muster auftreten können, beweist als Beispiel sehr schön *Homalopsis buccata*, wo man das Entstehen von Verfeinerungslinien in viereckigen Dunkelzonen des Rückens durch alle Stufen verfolgen kann, denn (Fig. 4) am Halse hat dieses Tier noch die einfachen dunkelen Vierecke des entsprechenden Grobmusters; dann dringen weiter unten an seinem Körper von rechts

und links Verfeinerungslinien in diesen Dunkelfleck ein, zu denen dann noch weiter unten am Körper ein Hellfleck auf der Rückenmittellinie des Tieres hinzutritt; zum Schluß fließen die drei Elemente dieser Verfeinerungslinie zusammen und durchbrechen völlig den Fleck. Diese Verfeinerungslinie ist dann aber und bleibt stets viel schmaler als die ursprünglichen Hellinien dieses Tieres.

Nachdem so zugleich festgestellt worden ist, daß schon bei den Verfeinerungsmustern Elemente eines Grob- und Feinmusters gemischt sein können, wird es nicht schwer sein, zum Schluß noch ein sehr häufiges Faltenmuster (besonders der Schlangenhaut), das Wechsel- oder Zickzackmuster nämlich, zu deuten. Ein solches besteht darin, daß Grobmusterelemente der einen Körperseite mit Feinmusterelementen der anderen Körperseite alternieren, wobei die Elemente beider Muster zu gleicher Größe herangewachsen sind. Ein Beispiel (Fig. 5), die Körperzeichnung eines Exemplars der Schlange *Trimerorhinus rhombeatus*, wird dieß am besten illustrieren.


Fig. 4. *Fig. 5.*

Das Grobmuster, daß diesen Tieren oben am Halse aufliegt, besteht aus zwei Hälften eines längsgeteilten Sechsecks, die mit den Halbierungsflächen aneinander liegen, eventuell zu dem richtigen Sechseck verwachsen sind. So liegen in diesem Grobmuster zuerst ein richtiges und gespaltenes Sechseck übereinander. Beim Wechselmuster aber, das (weiter unten in der Figur und am Körper des Tieres) aus diesem Grobmuster hervorgeht, liegen die beiden Hälften jedes Sechsecks nicht mehr neben einander, sondern derartig gegen einander verschoben, daß sie im wesentlichen untereinanderliegen, oder genauer gesprochen, sich nur noch ganz wenig berühren. Verwachsen dann zum Schluß so gelagerte Sechseckhälften miteinander, so entsteht jenes Zickzackband, welches bei sehr vielen Schlangen den Rücken durchzieht, z. B. auch bei unserer Kreuzotter.

Daß in der Tat in diesen Wechselmustern helle Grobmusterlinien mit hellen Feinmusterlinien wechseln, wird unwiderleglich durch die pathologische Einlagerung von Wechselmusterstücken in sonst ganz normale Grobmuster bewiesen, auf die aber erst später eingegangen werden kann. —

Beim Suchen nach den physiologischen Entstehungsursachen der Farbkleidformen stößt man sehr bald darauf, daß bei Eidechsen und Schlangen zweifellos Beziehungen zwischen Körperformen und Farbkleidmustern bestehen. So zeigt sich z. B., daß eine bei vielen Lacertiden, welche reines Längsmuster haben, in der Becken-

region und Körpermitte eintretende Verschmälerung des Rückens mit einer entsprechenden Farbkleidänderung verbunden ist. Es ist das eine Entwicklung, deren einzelne Abschnitte man schon bei einzelnen Arten sehr weit hin verfolgen kann und die in folgender Weise verläuft. Zwei ursprünglich parallele helle Längslinien sind durch eine zugehörige Dunkellinie getrennt. Es beginnt dann die Verschmälerung in der Beckenregion des Tieres und es rücken nunmehr die beiden hellen Längslinien mit ihren Hinterenden gegen einander vor. Sind sie bis zur Berührung daselbst genähert, so verwachsen sie an der Berührungsstelle und werden daselbst zu einer einzigen Linie. Ihr Verwachsen schreitet darauf nach oben mehr nnd mehr fort, so daß nach einiger Zeit aus ihnen eine einzige, oben Y-förmig gegabelte Hellinie geworden ist. Beim nachfolgenden Fortschreiten dieser Entwicklung beginnt dann der Stiel dieses Y von hinten her zu schwinden und seine Gabeläste werden immer kürzer, bis zum Schluß das Y bis auf Spuren oder ganz verschwindet. Bei manchen Lacertiden (Eremiasarten z. B.) geht eine derartige Verschmelzung von Längslinien sehr weit. Es sind auf dem Rücken dieser Tiere im Anfang fünf helle Längslinien vorhanden, welche durch vier Dunkellinien getrennt werden; alle diese Linien laufen einander parallel. Nun beginnt die mittelste (*m*) von hinten her zu schwinden, und das ganze Liniensystem rückt gleichzeitig am Hinterende entsprechend zusammen. Immer stärker verschwindet die Mittellinie, und nach einiger Zeit stoßen die beiden ihr benachbarten inneren Hellinien unten aneinander; sie bilden später, während die mittelste immer mehr schwindet, eine Y-Form miteinander. Später schwindet die mittelste weiter, der Stiel des Y ebenso, und die beiden äußersten Hellinien dieses Systems stoßen darauf aneinander und bilden nun auch ein Y. Zum Schluß stecken bei den extremsten derartig umgebildeten Tieren (*Eremias capensis* z. B.) zwei Y ineinander, während von der Mittellinie nichts mehr vorhanden ist. — Bei anderen Lacertiden, *Latastia hardeggeri* und *spinalis*, dagegen ist die Verschmelzung dieser Linien eine andere. Hier verschwindet die helle Mittellinie und verwachsen zuerst die beiden äußeren Hellinien jeder Rückenseite zu einem Y miteinander, darauf nähern sich die Stiele dieser beiden Y mit ihren Enden und bilden zum Schluß die Schenkel eines Y, dessen Gabeläste nochmals gegabelt sind. Gleichzeitig verschmälern sich auch hier die unter den Y liegenden Körperpartien des Tieres.

Man könnte nun angeben, die Verschmälerung der Beckenregion bei diesen Tieren sei einmal die Ursache für die Verschmälerung der über ihr liegenden Hautbezirke und damit auch der Y-Bildung in den Hellinien; das wäre aber durchaus falsch und etwa ebenso unrichtig als wenn man sagt, bei einer Kaulquappe in der Umwandlung ver-

schwinde die Schwanzhaut deshalb, weil die von ihr bedeckten Schwanzgewebe einschrumpfen. Wäre es denn gar nicht möglich, daß die Schwanzhaut der Kaulquappen unter gewissen Bedingungen beim Schrumpfen der unter ihnen liegenden Schwanzgewebe erhalten bliebe und könnte nicht ebenso bei den erwähnten Lacertiden auch die Haut der Beckenregion, wenn diese Region schmaler wird, in ihrer ursprünglichen Breite bestehen bleiben und sich etwa in einer Längsfalte auf dem Rücken zusammenlegen? Körperverschmälerung und Änderung des Farbkleidmusters gehen hier also Hand in Hand, sind aber von einander doch direkt unabhängig. Weshalb sie hier aber gleichzeitig auftreten, kann bis zu einer nachfolgenden Arbeit unerörtert bleiben.

Eine zweite sehr wichtige Beziehung zwischen Körperform und Musterform ist folgende. Es läßt sich nachweisen, daß das Auftreten der hellen Längslinien auf Rücken und Seiten der Schlangen und Eidechsen mit einer Längskantenbildung im Körper dieser Tiere zusammenfällt, und es bilden dabei die hellen Längslinien die Firste der Kanten. Hieraus folgt, daß ganz plattgebaute Tiere keine Längslinienmuster haben, dreikantige nur eine (auf der Rückenfirste) oder drei (noch je eine auf der Grenze zwischen Körperseite und Bauch), vierkantige vier (je eine, welche den Rücken von der zugehörigen Körperseite trennt und je eine, welche die eine Körperseite vom Bauche trennt); bei fünfkantigen Tieren kommt eine auf der Rückenfirste hinzu. Aus diesen Sätzen folgt dann, daß die Zahl der Längskanten am Körper dieser Tiere um so größer werden muß, je mehr der Querschnitt des Tieres der Kreisgestalt näher kommt, weil der Kreis mathematisch ja als ein unendliches Vieleck aufzufassen ist. Gleichzeitig aber ergibt sich dabei dann auch: mit der wachsenden Kantenbildung an diesen Körpern erweitert sich auch die Lichtung ihrer Leibeshöhle, die Haut selbst gewinnt dabei an Umfang, die Kanten nehmen an Schärfe ab usw. Also eine ganze Reihe von Veränderungen treten alsdann gleichzeitig mit der Kantenbildung am Körper des Tieres ein und man kann daher nicht ohne weiteres nur die eine als Entstehungsursache der anderen bezeichnen.

Dann kommt aber noch hinzu: die Körperform der Eidechsen ist veränderlich. Der Körper des gewöhnlichen Chamäleon z. B. hat in der Ruhestellung annähernd Eiform von mäßigem Tiefendurchmesser. Gereizt bläht sich das Tier bei tiefem Einatmen zur Walzenform auf; in die Sonne gesetzt wird es zu einer tiefen Scheibe von nur wenigen Millimetern Dicke, durch welche das Sonnenlicht hindurchschimmert; hat das Tier aber lebende, lebhaft zappelnde Insekten hinuntergeschluckt, so zieht es den Bauch so stark ein, daß sein Körperdurchschnitt ein richtiges gleichschenkliges Dreieck bildet. Ganz

ähnlich variiert *Lacerta muralis typica* die Körperform: diese ist in der Ruhestellung ein ganz flaches Vierkant; in der Sonne breitet sie sich aber zu einer ganz flachen Scheibe aus. In der Aufregung oder bei starkem Lauf wird der Körperdurchmesser des Tieres durch heftiges Atmen abwechselnd walzenförmig und stark seitlich zusammengedrückt. Also kann man auch hier sagen: eine bestimmte dieser Körperformen geht mit der Farbkleidform des Tieres Hand in Hand, bewiesen aber ist damit durchaus nicht, daß gerade diese Körperform des Tieres die Entstehungsursache jenes Farbkleidmusters ist.

Endlich zeigen gewisse pathologische Verbildungen der Farbkleider nicht nur ausgezeichnet den Zusammenhang zwischen Änderung von Körperform und Farbkleidmuster, sondern auch einen ganz klaren direkten Einblick in die Entstehungsursachen dieser Veränderungen. Zwei derartige pathologische Wechselmuster mögen hier besprochen werden.

Es handelt sich dabei um Musteränderungen, welche — wie ganz genau nachgewiesen werden kann — bereits in sehr frühem Embryonalstadium des Tieres durch Verbiegung des Rumpfes erworben sind, und zwar zu einer Zeit als die Haut noch völlig pigmentlos war.

Ein solches in der richtigen Verbiegung gezeichnetes Körperstück der Schlange *Seophis semidoliatus* (Fig. 6a) zeigt folgendes. Es ist dreimal verbogen worden: zuerst schwach nach links, dann schwach nach rechts, dann wieder nach links; es hat demnach im ersten Verbiegungsabschnitt auf der rechten Körperseite (bei z_1) eine Verlängerung, links eine Verkürzung erfahren und infolgedessen ist der an dieser Stelle liegende Dunkelfleck rechts (bei z_1) stark verlängert worden, links entsprechend verschmälert; ja es ist sogar in seiner rechten, d. h. Zugseite (z_1), eine beginnende Ausbildung einer Feinmusterhellzone zu erkennen.

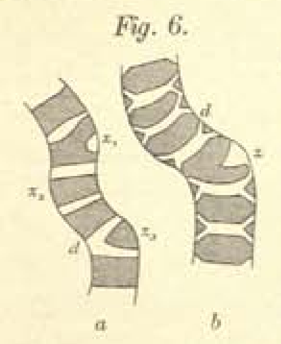
Es ist das also zugleich ein Beweis dafür, daß in Wechselmustern wirklich Elemente eines Grob- und eines Feinmusters wechseln.

In der darauf folgenden zweiten Verbiegungszone des Tieres liegt die Zugseite (z_2) links, die Druckseite rechts, und infolgedessen ist der daselbst liegende Fleck rechts verkürzt, links (bei z_2) entsprechend verlängert, und da dann in der dritten Verbiegung der Körper zur normalen Gestalt zurückkehrt, so ist der hier liegende Fleck (bei d) unter der sehr starken Druckeinwirkung der Verbiegung an seiner Druckseite so stark verkümmert, daß die beiden, ihn normalerweise nur einrahmenden, hellen Querstreifen unter ihm zusammenstoßen und verwachsen, was zugleich wieder eine Art Y-Bildung bei Körperverschmälerung vorstellt.

Bei einem zweiten Tier, *Coronella triangulum* (Fig. 6b), trat die embryonale Verbiegung der Wirbelsäule nur an zwei Stellen ein, war dafür aber auch um so ergiebiger. Im Zugscheitel der Hauptverbiegung (bei *z*) erscheint deshalb eine richtig gegabelte Dunkelzone, und zwar hat sich in ihr unter dem Einfluß der Zugdehnung der Verbiegung eine helle Verfeinerungslinie voll ausgebildet. An den Stellen aber, wo die Wirbelsäulenverbiegung in die normalen Körperteile umbiegt, haben an der Druckseite der Verbiegung (bei *d*) die dunkelen Sechsecke stark an Längenausdehnung verloren.

Die Veränderungen der Körperform und Hautmuster gehen also in beiden Fällen Hand in Hand, sie sind aber nicht von einander direkt abhängig, sondern beide zusammen sind hervorgerufen durch eine auf Körper und Haut gleichartig einwirkende äußere Ursache: die fixierte Verbiegung; und beide sind also in letzter Instanz Folgen einer abnormen Bewegung des Körpers, die fixiert wurde.

Fig. 6.



Diese beiden pathologischen Beispiele weisen also bereits mit Entschiedenheit darauf hin, daß bei der Ausbildung der Hautfarbkleidung die Körperbewegungen eine Rolle spielen. Ganz zweifellos wird das aber, wenn geeignete lebende Tiere, z. B. solche, welche helle Querlinien an beinahe senkrecht stehenden Körperseiten haben, in ihren Körperbewegungen beobachtet werden, und ferner durch Untersuchung von Tieren mit Farbkleidmustern, welche nach dem Einlegen in Spiritus — beim Versuch der Abtötung zu entgehen — nicht, wie gewöhnlich, mit ausgestrecktem Körper, sondern in einer ihrer normalen, durch energische Körperbewegung erreichten Körperstellungen abgestorben und erhärtet sind. Hierbei wird es dann ganz sicher, daß die Hellinien der Faltenmuster dieser Tiere auf denjenigen Hautstellen liegen, welche bei gewissen häufigen Körperbewegungen des Tieres normalerweise zusammengefaltet werden, wobei sie der Druckseite jener Körperbewegungen angehören, während die Dunkelzonen dieser Faltenmuster diejenigen Hautstellen bezeichnen, welche bei diesen Körperbewegungen auf der Druckseite der Verbiegung nicht zusammengefaltet werden, sondern ruhig auf dem Körper liegen bleiben. Und ist das erst einmal festgestellt, so kann an frisch abgetöteten Tieren oder geeigneten Modellen der Bewegungswert jeder einzelnen Hellinie, die ein Eidechsen- oder Schlangenkörper hat, ganz genau festgestellt werden.

Es ist nun auch nicht schwer einzusehen, warum die Hautstellen, welche bei den energischen Körperbewegungen der Tiere zur Faltenbildung gezwungen werden, hell gefärbt sind, während die bei diesen

Bewegungen ruhig auf dem Körper liegen bleibenden dunkele Färbung haben: diejenigen Hautpartien, welche zu Falten zusammengelegt werden, werden, solange und so oft dieß geschieht, schlechter ernährt als die ruhig auf dem Körper liegen bleibenden, denn die zu ihnen führenden Blutgefäße werden bei dieser Faltenbildung mehr oder weniger zusammengedrückt und langgezerrt, d. h. weniger leistungsfähig, während die zu den fest liegen bleibenden Hautteilen hinführenden Blutgefäße durch jene Körperbewegungen keine Zerrungen und Quetschungen erfahren, daher tadellos funktionieren können und so gute Pigmentbildung in den betreffenden Hautteilen ermöglichen.

Es läßt sich dann ferner, und zwar schon aus den menschlichen Fingern als Modell sehr gut nachweisen, daß Hautfurchen bei Bewegungen von Körperteilen auf der Druckseite der betreffenden Bewegung dann entstehen, wenn die Haut den entsprechenden Körperteilen fest anliegt, während Hautfalten auf der Druckseite einer Bewegung an solchen Körperteilen entstehen, denen die Haut locker anliegt und daß drittens ausgiebige Körperbewegungen überhaupt nur von solchen Tieren ausgeführt werden können, deren Haut locker liegt. Daraus folgt: reine Furchenmuster der Haut kommen nur bei solchen Tieren vor, welche geringere Körperbewegungen haben; während reine Hautfaltenmuster bei Tieren gefunden werden, welche zu umfangreichen Körperbewegungen befähigt sind.

Lockerer aber wird die Haut eines Tieres, dessen Körperbewegungen ergiebiger werden, durch Überdehnung der Haut auf der Zugseite jeder dieser wachsenden Körperbewegungen und Fixierung dieser Hautpartien in der erlangten Überdehnung. —

Die Bedeutung der einzelnen Faltenmusterformen ist nun folgende.

Faltenlängsmuster weisen darauf hin, daß die Träger derselben imstande sind, die Lichtung ihrer Leibeshöhle stark zu verengern. Verteilt sich dabei diese Leibeshöhlenverengerung gleichmäßig über den ganzen Querschnitt des Tieres, so wird die ganze Haut desselben mit Längsfaltenmuster versehen sein. Geschieht die Leibeshöhlenverengerung aber mit Bevorzugung einer bestimmten Körperpartie, so wird nur diese die Längslinien aufweisen.

Ein an Eidechsen- oder Schlangenkörpern vorhandenes Querfaltenmuster beweist, daß das Tier seinen Körper nach der Seite, wo das Querfaltenmuster liegt, konkav einkrümmen kann (oder wenn dieses um den ganzen Körper läuft, nach allen Seiten), und zwar so lange, bis alle hellen Querlinien des Tieres zu Querfalten zusammengelegt sind, und die Ergiebigkeit der Bewegung hängt dann von der Breite der Querfalten ab.

Helle Schräglinien beweisen, daß im Körper des betreffenden Tieres Drehbewegungen möglich sind, und zwar ist eine Vorderleibdrehung nach rechts möglich, wenn auf dem Rücken des Tieres die Schräglinien nach links geneigt sind, und eine Vorderleibdrehung des Tieres nach links, wenn auf dem Rücken des Tieres die Schräglinien Rechtsneigung haben. Sind aber, wie gewöhnlich, diese beiden Schräglinienlsysteme auf dem Rücken des Tieres vorhanden, so beweist das: es sind bei dem Tiere Vorderleibdrehungen nach rechts und links ausführbar.

Über die biologische Bedeutung der früher erörterten Unterformen der Faltenmuster wäre folgendes zu sagen.

Jedes Grobmuster deutet darauf hin, daß der Körper des Trägers für jene Körperbewegung, welche sein Faltenmuster erkennen läßt, weniger befähigt ist, als der Körper der Tiere mit entsprechendem Verfeinerungsmuster und etwas mehr als der Körper der Tiere, welche das entsprechende Feinmuster führen. Das Wechselmuster aber zeigt an, wie mathematische Konstruktion ergibt, daß bei einer Schlange, welche es auf dem Rücken trägt, die eine Körperseite etwas mehr gebogen oder zusammengekrümmt werden kann als die andere, was bei der Kreuzotter und entsprechend gebauten Schlangen wohl damit zusammenhängt, daß diese Tiere vorwiegend mit eingerolltem Leib zu liegen und auf Beute zu lauern pflegen. (Auch hängt, nebenbei bemerkt, damit vielleicht die Atrophie der einen Lunge bei den Schlangen und die spiralige Einrollung der Schlangenembryonen zusammen. Nähere Untersuchungen werden dieß bestätigen oder verneinen.)

Ein Blick auf die Furchenmuster ergibt dann, daß bei diesen aus dem Charakter der Furchen auf die Art der zugehörigen Körperbewegungen zu schließen ist: so weisen hier Längsfurchen auf die Fähigkeit des Tieres hin, die Lichtung seiner Leibeshöhle zu verengern, die Querfurchen auf Konkavkrümmung des Körpers nach der betreffenden Seite; die Schrägfurchen auf Körperdrehungen usw. Auch gibt es in diesen Mustern Musterteile, welche bei den zugehörigen Körperbewegungen liegen bleiben und daher dunkel gefärbt sind, während andere zur Faltenbildung schreiten und daher hell gefärbt sind. Die Erklärung der Formen und Funktionen der einzelnen dieser Muster aber muß einer besonderen Arbeit vorbehalten bleiben.

Nach dem Vorangehenden dürfte es ferner nicht schwer sein, herauszufinden, wann eine Eidechse oder Schlange einfarbig hell, halbdunkel oder dunkel gefärbt sein wird.

Es wäre nun nur noch zu bemerken, daß bei jenen Eidechsen und Schlangen, welche mit ihrem Bauch normalerweise hartem Boden auf-

liegen, die Bauchhaut stark minderwertig oder gar nicht gefärbt ist. Hier verhindert der Bodendruck fast oder ganz das Erscheinen des Pigments auch in jenen Bauchhautbezirken, welche nach Anlage des zugehörigen Farbkleidmusters noch stärker oder schwach gefärbt sein könnten; reiner Druck wirkt ja bekanntlich auf jedes Gewebe bis zur Vernichtung bildungshemmend ein.

Jedem Farbkleidmuster einer Eidechse oder Schlange kommt also eine bestimmte biologische Bedeutung zu, und daraus folgt: wenn erst alle Farbkleidmuster gedeutet sind, wird man jeder Eidechse oder Schlange einen Teil ihrer Lebensweise direkt vom Körper ablesen können, und da die vorgetragenen Ergebnisse dieser Untersuchungen, zum Teil allerdings mit geringen Modifikationen, auch für andere Tierordnungen Geltung haben dürften, so dürfte hiermit auch für deren Farbkleiderdeutung schon manches gewonnen sein. Außerdem ist der Weg für experimentelle Behandlung dieser Sache nunmehr frei, wie Vorversuche sicher ergeben.

Das Leitvermögen wäßriger Lösungen von Elektrolyten mit zweiwertigen Ionen.

Von F. Kohlrausch und E. Grüneisen.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 28. April 1904 [s. oben S. 803].)

Als Fortsetzung früherer Bestimmungen[1] werden hier einige Salze mit den Ionen Ba, Sr, Ca, Mg, Zn, Cd, Cu, Pb sowie SO_4, CrO_4 und C_2O_4 untersucht, nämlich $BaCl_2$, $Ba(NO_3)_2$, $Sr(NO_3)_2$, $CaCl_2$, $Ca(NO_3)_2$, $MgCl_2$, $Pb(NO_3)_2$, K_2SO_4, Li_2SO_4, $K_2C_2O_4$, $MgSO_4$, $ZnSO_4$, $CdSO_4$, $CuSO_4$, $CaCrO_4$, MgC_2O_4. Eine systematische Vervollständigung muß vorbehalten bleiben.

Herr Mylius gewährte bei den chemischen Aufgaben vielfach seine sachkundige Hilfe. Besonders dankbar werde hervorgehoben der wertvolle Anteil, den Mrs. Eyre Crowe an einem großen Teil der Beobachtungen genommen hat.

Als Einheit der gelösten Salzmenge dient das für den Elektrizitätstransport maßgebende Grammäquivalent. Die Ionen sind also im Vergleich mit K, Cl usw. als $\frac{1}{2}$Ba, $\frac{1}{2}SO_4$ usw. zu bezeichnen.

Das Beobachtungsverfahren war wesentlich das früher beschriebene.[2] Einige Schwierigkeiten, welche die Zahlen für die verdünnten Lösungen von $ZnSO_4$ und $CuSO_4$ um etwa $^1/_{1000}$ unsicher machen, mögen hier nur erwähnt werden.[3]

1. Salze aus einwertigen mit zweiwertigen Ionen.

Die Versuchsergebnisse sollen bei diesen Salzen wie früher gleich mit der Berechnung nach einer Formel zusammengestellt werden, die

[1] Über Salze aus einwertigen Ionen s. diese Berichte 1899, 665; 1900, 1002 und 1902, 581.

[2] Kohlrausch und Maltby, diese Berichte 1899, 665; Wissensch. Abh. der Physik.-Techn. Reichsanstalt III, 157; 1900.

[3] Zugleich mit der Bemerkung, daß ein Zinksulfat, welches etwa $^1/_{3000}$ überschüssige Schwefelsäure enthielt, gegen das neutrale Salz im Leitvermögen einen unerwartet großen Unterschied zeigte.

Tabelle 1.[1]

$\frac{m}{\text{g-Äqu.}}$ / Liter	$BaCl_2$[1]	$Ba(NO_3)_2$	$Sr(NO_3)_2$	$CaCl_2$	$Ca(NO_3)_2$
0.0001		115.32 −46	111.74 −18	115.17 −46	111.91 −15
0.0002		114.65 −32	111.07 −13	114.55 −34	111.19 −15
0.0005	117.01 −13	113.30 −12	109.76 −06	113.34 −12	109.93 −05
0.001	115.60 +01	111.72 −02	108.31 −02	111.96 −02	108.49 −01
0.002		109.50 +03	106.35 +01	110.07 +02	106.54 ±
0.005		105.29 +01	102.74 +03	106.70 +04	103.07 +05
0.01	106.67 +08	100.96 −05	99.04 −04	103.37 −01	99.53 ±
0.02	102.53 +01	95.66 +02	94.52 −05	99.38 −09	95.18 −06
0.05	96.04 −15	86.81 +02	87.30 +02	93.29 −10	88.41 +01
0.1	90.78 −08	78.94 +05	80.93 +09	88.19 ±	82.48 +06
0.2	85.18 +07	70.18 −05	73.80 −01	82.79 +15	75.94 +02
0.5	77.29	56.60	62.72	74.92	65.70
1	70.14		52.07	67.54	55.86
$\Lambda_0 =$	121.40	117.75	113.70	117.50	113.85
$p =$	2.66	1.251	1.68	2.65	1.935
$1000 \cdot c =$	0.5983	520.44	64.84	0.6481	19.50
$A =$	209.38	202.83	184.30	198.27	185.79
$B =$	1.7247	1.7226	1.6209	1.6875	1.6319

$\frac{m}{\text{g-Äqu.}}$ / Liter	$MgCl_2$	$Pb(NO_3)_2$	K_2SO_4	Li_2SO_4[1]	$K_2C_2O_4$
0.0001	109.43 −20	120.73 −21	130.76 −43		125.16 (−131)
0.0002	108.87 −11	119.94 −06	130.08 −26		124.90 (− 79)
0.0005	107.68 −02	118.08 −09	128.57 −11	97.86 −09	123.89 (− 30)
0.001	106.35 +02	116.13 −04	126.93 +05	96.42 ±	122.52 − 07
0.002	104.52 ±	113.54 +07			120.53 + 07
0.005	101.30 −02	108.68 +18	120.29 +17		116.80 + 16
0.01	98.14 −05	103.55 +14	115.84 +03	86.85 +01	112.89 + 02
0.02	94.33 −08	97.01 −02	110.38 −17	82.18 −02	108.13 − 15
0.05	88.47 +01	86.38 −17	101.93 −22	74.69 −01	100.83 − 15
0.1	83.42 +08	77.27 −01	94.91 +06	68.16 +02	94.84 + 17
0.2	77.84 +02	67.36 +12	87.76	61.05 −01	88.62 + 74
0.5	69.50	53.21	78.48	50.52	
1	61.45	42.02	71.59	41.35	73.66
$\Lambda_0 =$	111.40	123.30	133.50	101.98	128.5
$p =$	2.430	1.0730	1.85	1.429	2.15
$1000 \cdot c =$	1.9067	1371.1	26.9	256.76	6.04
$A =$	179.56	240.25	230.09	190.41	206.62
$B =$	1.6118	1.9485	1.7235	1.8672	1.6079

[1] Bezüglich verdünnter Lösungen wurden einige Beobachtungsreihen ($BaCl_2$, Li_2SO_4) vereinfacht, weil die Formel früher eine so vollkommene Uebereinstimmung gezeigt hatte, daß man ihre Ergebnisse mit den Beobachtungen identifizieren konnte, ja sie bei den unvermeidlichen Fehlerquellen in den größten Verdünnungen den beobachteten Werten vorzog. Diese Kürzung ist indessen aus den nachher angeführten Gründen hier nicht als zweckmäßig zu erachten.

auf die ein- und einwertigen Salze großenteils mit einem überraschend guten Erfolg verwendbar war, nämlich[1]

$$\frac{\Lambda_0 - \Lambda}{\Lambda^p} = c \cdot m^{\frac{1}{2}}, \qquad (1)$$

wo Λ das zur Konzentration m g-Äqu./Liter gehörende Äquivalentleitvermögen, c, p und Λ_0 Konstanten des einzelnen Salzes bedeuten. Λ_0 stellt demnach das nach der Formel 1 extrapolierte Äquivalentleitvermögen in unendlicher Verdünnung, oder die Summe der beiden Ionenbeweglichkeiten im Wasser dar. Die Differenzen Beobachtung—Rechnung sind beigesetzt.

So wie früher werden auch die Konstanten A und B zugefügt, welche entstehen, wenn man der Gleichung 1 die Formen $\Lambda_0 - \Lambda = A\left(\frac{\Lambda}{\Lambda_0}\right)^p \cdot m^{\frac{1}{2}}$ oder $\frac{1-\Lambda/\Lambda_0}{(\Lambda/\Lambda_0)^p} = B \cdot m^{\frac{1}{2}}$ gibt. Diese Zahlen sind durchweg größer als bei den Elektrolyten aus einwertigen Ionen, in Übereinstimmung mit der bekannten Tatsache, daß die Kurven für Λ bei den letzteren weniger steil abfallen.

Die Formel befriedigt in den Konzentrationen 0.0005 bis 0.1, häufig auch bis 0.2. In den stärksten Verdünnungen zeigen sich jedoch vielfach Abweichungen bis zu mehreren Tausendsteln, und zwar ausnahmslos mit demselben Vorzeichen; die beobachteten Leitvermögen sind kleiner als die berechneten. Auf die größere Abweichung beim Kaliumoxalat braucht kein Gewicht gelegt zu werden; das Salz leidet wohl an der Depression, die an Elektrolyten aus Komponenten von sehr ungleicher Stärke in großer Verdünnung die Regel bildet. Aber auch bei dem Salz, welches diesem Einwande am wenigsten unterliegen wird, bei dem Kaliumsulfat, treten bei 0.0002 und 0.0001 Unterschiede auf, welche die Beobachtungsfehler erheblich übersteigen.

Sieht man von diesen Abweichungen zunächst ab und betrachtet so, wie es früher bei den Salzen aus einwertigen Ionen durchgeführt wurde, die Λ_0 der Tabelle I als die Äquivalentleitvermögen in unendlicher Verdünnung, so leiten sich hieraus als Ionenbeweglichkeiten im Wasser, in Verbindung mit den früher aufgestellten Zahlen[2]

für	K	Li	Cl	NO_3
	64.67	33.44	65.44	61.78,

die neuen Werte ab:

für	$\frac{1}{2}$Ba	$\frac{1}{2}$Sr	$\frac{1}{2}$Ca	$\frac{1}{2}$Mg	$\frac{1}{2}$Pb	$\frac{1}{2}SO_4$	$\frac{1}{2}C_2O_4$
	55.94	51.92	52.06	46.1	61.5	68.69	63.8

[1] Diese Berichte 1900, 1006.

[2] Diese Berichte 1902, 586.

Beachtung verdient, daß das Blei mit seiner großen Beweglichkeit aus den übrigen zweiwertigen Metallen (vgl. auch Zn, Cd, Cu S. 1221) so stark heraustritt. Hydrolyse ist wohl nicht wahrscheinlich. Es möge hier angemerkt werden, daß auch die mechanische Beweglichkeit der Bleinitratlösungen verhältnismäßig groß ist.[1]

An Ba, Ca und SO_4 kann die Probe auf das Gesetz der unabhängigen Beweglichkeiten gemacht werden. Man berechnet Λ_0 als Summe der obigen Ionenbeweglichkeiten:

für	$\frac{1}{2}BaCl_2$	$\frac{1}{2}Ba(NO_3)_2$	$\frac{1}{2}CaCl_2$	$\frac{1}{2}Ca(NO_3)_2$	$\frac{1}{2}K_2SO_4$	$\frac{1}{2}Li_2SO_4$
	121.38	117.72	117.50	113.84	133.36	102.13
	−0.02	+0.03	±	−0.01	−0.14	+0.15

Die zugefügten Abweichungen von den Λ_0 der Tabelle 1 übersteigen die möglichen Fehler nicht.

2. Elektrolyte aus zwei zweiwertigen Ionen.

Dies sind die Sulfate von Mg, Zn, Cu, Cd, das Calciumchromat und das aus den Beobachtungen von Kohlrausch und Mylius[2] interpolierte Magnesiumoxalat. Die Beobachtungsresultate stehen in Tabelle 2.

Tabelle 2.[3]

$\frac{m}{\text{g-Äqu.}}$ Liter	$MgSO_4$		$ZnSO_4$		$CdSO_4$		$CuSO_4$		$CaCrO_4$	MgC_2O_4[4]
0.0001	109.90	−04	109.53	−02	109.84	−04	109.95	−08	(106.2)	94.5
0.0002	108.07	+05	107.46	+04	107.60	+05	107.90	+06	(109.4)	87.0
0.0005	104.21	+01	103.16	−01	102.93	−01	103.56	+06	(109.5)	74.5
0.001	99.89	−02	98.39	−01	97.72	−02	98.56	−06	106.9	63.4
0.002	94.14	(+32)	92.05	(+41)	90.92	(+54)	91.94	(+23)	102.1	51.4
0.005	84.53		81.76		79.70		80.98		93.12	38.2
0.01	76.21		72.76		70.34		71.74		85.03	29.6
0.02	67.68		63.73		60.95		62.40		76.56	23.0
0.05	56.92		52.68		49.60		51.16		65.93	16.4
0.1	49.68		45.34		42.21		43.85		58.77	12.7
0.2	43.19		39.08		35.89		37.66		52.53	10.0
0.5					28.74				45.03	
1	28.91		26.21		23.58		25.77		38.98	

Das alkalisch reagierende Calciumchromat ist in den verdünnten Lösungen, wo sich eine starke Depression geltend macht, unbrauchbar.

---

[1] J. Wagner, Zeitschrift für physikalische Chemie 5, 36; 1890.

[2] Siehe den folgenden Aufsatz dieser Berichte.

[3] Über die Bedeutung der den Konzentrationen 0.0001 bis 0.002 beigefügten Differenzen vgl. § 3.

[4] Diese Zahlen sind aus den Beobachtungen S. 1224 graphisch interpoliert.

Auch diese Beobachtungen auf einer größeren Strecke durch eine Formel auszudrücken ist nicht gelungen. Der Ausdruck 1 S. 1217, welcher auf die 1+1-wertigen Elektrolyte vortrefflich paßte und auf die 1+2-wertigen mit dem in Tabelle I dargestellten Erfolg noch in einem weiten Gebiet anwendbar war, versagt bei den steileren Gefällen der 2+2-wertigen Salze.

Es kann demnach der Weg, auf welchem bis dahin die Fundamentalkonstante Λ_0 der Salze einheitlich abgeleitet worden ist, hier nicht weiter verfolgt werden. Der Notbehelf graphischer Extrapolation andrerseits ist hier noch unsicherer als sonst, weil von der größten beobachteten Verdünnung an bis zu Wasser ein viel größerer Anstieg ermittelt werden muß, als bei den früheren Salzen.

3. Ableitung von Λ_0 aus dem Quadratwurzelgesetz.

Ehe man die Gleichung 1 benutzte, war bei den Chloriden und Nitraten der Alkalimetalle bemerkt worden, daß der erste Teil ihrer Kurven einer einfachen Beziehung folgte, die als das Quadratwurzelgesetz bezeichnet wurde, nämlich[1], wenn P eine Konstante des einzelnen Salzes bedeutet,

$$\Lambda_0 - \Lambda = P \cdot m^{\frac{1}{2}}, \tag{2}$$

ein Ausdruck, in welchen die Formel 1 im Grenzfalle sehr kleiner m übergeht. Die damals hieraus erhaltenen Λ_0 stimmen mit den später aus Gleichung 1 abgeleiteten auf etwa $^1/_{1000}$ überein.

Es zeigt sich nun, daß diesem Ausdrucke 2 sich in verdünnter Lösung nicht nur die Elektrolyte aus ein- und zweiwertigen Ionen fügen, worauf Gleichung 1 noch ziemlich gut paßte, sondern auch die Sulfate der zweiwertigen Metalle, die mit Gleichung 1 nicht übereinstimmen. Vgl. hierüber Tabelle 3 und die in Tabelle 2 zugefügten Differenzen, welche die Abweichungen dieser Rechnung gegen die Beobachtung darstellen.

Gemeinschaftlich für alle drei Gruppen bleibt also der empirische Satz bestehen: der Gang des Leitvermögens stimmt in großer Verdünnung mit der Annahme, daß der Abfall des Äquivalentleitvermögens von seinem im Wasser geltenden größten Grenzwerte der Quadratwurzel aus der Konzentration proportional ist.

Λ/Λ_0 als elektrolytischen Dissoziationsgrad bezeichnet, kann man hierfür sagen: die Abweichung des Dissoziationsgrades von 1 ist in sehr verdünnter Lösung der Quadratwurzel aus der Konzentration proportional.

[1] Kohlrausch und Maltby, Wissensch. Abh. d. Reichsanstalt III, 219; 1900.

Der Nachweis, daß die Beobachtungen hiermit stimmen, welcher für die 1 + 1-wertigen Salze in den früheren Rechnungen nach Formel 1 geführt ist[1], wird für die Salze dieses Aufsatzes durch Tabelle 3 erbracht, welche die Konstanten P und Λ_0 der Formel 2 angibt, und zwar so, daß zu den Konzentrationen 0.0001 bis 0.001 bzw. 0.002 die Einzelwerte von Λ_0 angegeben werden, die sich durch Einsetzen der Zahl P in Formel 2 berechnen. Bis 0.001 kommen merklich konstante Werte, bei 0.002 freilich großenteils schon deutlich größere Zahlen, die bei der Mittelnahme nicht berücksichtigt werden.

Tabelle 3.

$$\Lambda_0 = \Lambda_{beob} + P m^{\frac{1}{2}}.$$

m g-Äqu./Liter	$BaCl_2$	$Ba(NO_3)_2$	$Sr(NO_3)_2$	$CaCl_2$	$Ca(NO_3)_2$	$MgCl_2$	$Pb(NO_3)_2$
0.0001		116.99	113.33	116.66	113.49	110.86	122.86
0.0002		117.01	113.32	116.65	113.43	110.89	122.95
0.0005	120.42	117.03	113.31	116.66	113.47	110.87	122.84
0.001	120.42	116.99	113.33	116.66	113.50	110.86	122.85
0.002		116.96	(113.46)	116.72	(113.62)	110.90	(123.05)
Mittel Λ_0	= 120.42	117.00	113.32	116.67	113.47	110.88	122.88
P	= 152.53	166.77	158.88	148.67	158.41	142.63	212.68

m g-Äqu./Liter	K_2SO_4	Li_2SO_4	$K_2C_2O_4$	$MgSO_4$	$ZnSO_4$	$CdSO_4$	$CuSO_4$	$CaCrO_4$
0.0001	132.53			114.54	114.69	115.45	115.22	
0.0002	132.59		(127.05)	114.63	114.75	115.54	115.36	
0.0005	132.54	101.34	127.29	114.59	114.70	115.48	115.36	
0.001	132.54	101.35	127.32	114.56	114.70	115.47	115.24	
0.002			127.32	(114.90)	(115.12)	(116.03)	(115.53)	
Mittel Λ_0	= 132.55	101.34	127.3	114.58	114.71	115.49	115.30	(123)
P	= 177.44	155.78	151.91	464.10	515.92	561.41	527.53	

Wie aus den Vorzeichen der Fehler in Tabelle 1 vorauszusehen war, sind die jetzigen Λ_0 kleiner als die aus Formel 1 abgeleiteten, und zwar durchschnittlich um etwa $\frac{1}{2}$ Prozent.

Der Koeffizient P, der das Gefälle von Λ mit wachsender Konzentration charakterisiert, ist bei den Nitraten größer als bei den Chloriden. Kalium und Lithium verhalten sich im Sulfat ähnlich zu einander wie im Chlorid und Nitrat.

Die Sulfate der zweiwertigen Metalle zeigen durchschnittlich etwa das dreifache Gefälle der anderen Gruppe. Von Interesse ist die Regelmäßigkeit der Zahlen in der Triade Mg, Zn, Cd; die Λ_0 sind wenig

[1] Diese Berichte 1900, 1007; 1902, 585.

verschieden, *P* steigt mit dem Atomgewicht. $CuSO_4$ unterscheidet sich von $ZnSO_4$ wenig.

$CaCrO_4$ verläuft in den stärkeren Lösungen dem $MgSO_4$ fast parallel; vgl. Tabelle 2. Nach dieser Analogie ist der Näherungswert Λ_0 extrapoliert.

4. Die Ionenbeweglichkeiten im Wasser.

Die Beweglichkeiten von S. 1217 für K, Li, Cl und NO_3 sind freilich mittels der Formel 1 abgeleitet worden, unterscheiden sich aber so wenig von denen, die man aus Formel 2 erhält, daß sie beibehalten werden mögen. Kombiniert man mit ihnen die jetzt für Λ_0 aufgestellten Werte und gleicht die Abweichungen aus, so kommen die folgenden Ionenbeweglichkeiten im Wasser, die sich, wie vorauszusehen war, von den S. 1217 abgeleiteten durchschnittlich um 1 Prozent unterscheiden.

$\frac{1}{2}Ba$	$\frac{1}{2}Sr$	$\frac{1}{2}Ca$	$\frac{1}{2}Mg$	$\frac{1}{2}Zn$	$\frac{1}{2}Cd$	$\frac{1}{2}Cu$	$\frac{1}{2}Pb$	$\frac{1}{2}SO_4$	$\frac{1}{2}C_2O_4$	$\frac{1}{2}CrO_4$
55.10	51.54	51.46	45.94	46.57	47.35	47.16	61.10	68.14	(62.6)	(72)

Die Probe auf das Gesetz der unabhängigen Beweglichkeit fällt nunmehr, nachdem $MgSO_4$ einbezogen worden ist, weniger günstig aus als früher. Man findet:

	$\frac{1}{2}BaCl_2$	$\frac{1}{2}Ba(NO_3)_2$	$\frac{1}{2}CaCl_2$	$\frac{1}{2}Ca(NO_3)_2$	$\frac{1}{2}MgCl_2$	$\frac{1}{2}K_2SO_4$	$\frac{1}{2}Li_2SO_4$	$\frac{1}{2}MgSO_4$
Λ_0 »ber.«	120.54	116.88	116.90	113.24	111.38	132.81	101.58	114.08
»beob.« – »ber.«	−0.12	+0.12	−0.23	+0.23	−0.50	−0.26	−0.24	+0.50

Damit die großen Abweichungen in den Magnesiumsalzen und den Sulfaten verschwinden, müßte das aus den Beobachtungen für $MgSO_4$ abgeleitete Λ_0 etwa um 1.2 verkleinert werden.

Die Beweglichkeiten zweiwertiger Ionen im Wasser unterliegen also noch einer Unsicherheit. Das Leitvermögen auf unendliche Verdünnung zu extrapolieren wird hier an sich schwieriger, weil der zu ermittelnde Anstieg doppelt bis fünfmal so groß ist als bei Salzen aus bloß einwertigen Ionen. Zudem ließ sich auf die letzteren ein einheitliches Verfahren anwenden, welches den Vorzug besitzt, daß es gleichgültig ist, ob man die Extrapolation nur aus den größten Verdünnungen ableitet oder ob stärkere Konzentrationen zugezogen werden; welches ferner deswegen vertrauenswürdig erschien, weil seine Ergebnisse die Forderung der unabhängigen Beweglichkeit der Ionen im Wasser ausgezeichnet erfüllen.

Dieses Verfahren läßt schon bei den Salzen aus ein- mit zweiwertigen Ionen die frühere Übereinstimmung vermissen, führte indessen

hier noch zu Grenzwerten, die der unabhängigen Beweglichkeit ziemlich gut genügen; vgl. § 1.

Bei den Salzen aus zwei zweiwertigen Bestandteilen aber versagt das alte Verfahren. Einheitlich anwenden ließ sich hier nur eine spezielle Form desselben, die bloß die Leitvermögen der stärksten beobachteten Verdünnungen heranzieht. Das auf diesem Wege extrapolierte Grenzleitvermögen entspricht nun dem Gesetz der unabhängigen Ionenbeweglichkeit, wenn auch angenähert, doch mit einer bedeutend größeren Abweichung als früher.

Hierbei wird folgendes im Auge zu behalten sein. Einerseits ist die Forderung, daß ein Ion in großer Verdünnung stets dieselbe Beweglichkeit zeigt, an die Voraussetzung geknüpft, daß keine Mitwirkung des Wassers vorliegt, eine Voraussetzung, die in unendlicher Verdünnung gewiß gerechtfertigt ist, von der man aber nicht voraussagen kann, bis zu welchem Verdünnungsgrad sie noch merklich bestehen wird. Daß Hydrolyse bei Salzen aus zwei zweiwertigen Ionen wahrscheinlicher ist als bei den anderen Gruppen, wird man annehmen dürfen. Es würden nun aber Bruchteile eines Prozentes an Hydrolyse im Magnesiumsulfat genügen, um die in § 4 gefundene Abweichung vom Gesetz der unabhängigen Beweglichkeit dadurch zu erklären.

Auf der anderen Seite aber werde die Bemerkung wiederholt, daß das bisherige Beobachtungsmaterial unvollständig ist; die nächste Aufgabe zur Entscheidung der vorliegenden Fragen wird darin bestehen, noch einige gut charakterisierte, der genauen Analyse zugängliche Salze zu untersuchen.

Über wäßrige Lösungen des Magnesiumoxalats.

Von F. Kohlrausch und F. Mylius.

(Vorgetragen am 28. April 1904 [s. oben S. 803].)

Das Magnesiumoxalat ist, wie die übrigen Oxalate zweiwertiger Metalle, in Wasser wenig, nämlich etwa zu 0.3 im Liter, löslich. Bei der Bestimmung dieser Löslichkeit[1] wurde gefunden, erstens, daß das Sättigungsgleichgewicht von unten wie von oben mit einer ungewöhnlich großen Trägheit erreicht wird, ferner, daß die Löslichkeit von der Temperatur wenig beeinflußt wird; sodann zeigte das Leitvermögen einer ungesättigten Lösung einen unerwartet kleinen Temperaturkoeffizienten. Sehr auffällig war endlich die beispiellos große Steilheit, mit welcher das Äquivalentleitvermögen mit wachsender Konzentration abfällt.

Diese Tatsachen erschienen hinreichend merkwürdig, um die Beziehungen des Salzes zum Wasser näher zu untersuchen, und hierbei fand sich eine weitere Eigenschaft, die in so großem Maße an einem Salze wohl nicht bekannt ist, nämlich die Fähigkeit, mehrhundertfach übersättigte Lösungen zu bilden und beispielsweise einen vierzigfachen Übersättigungszustand so lange festzuhalten, daß man die Lösung noch bequem untersuchen konnte.

1. Übersättigung.

Die Lösungen wurden bei 0° hergestellt durch Eintragen von aufgeschlämmtem Magnesiumhydroxyd in eine Oxalsäurelösung bis zur Sättigung. Die filtrierte Flüssigkeit bedurfte dann zur Neutralisation einiger Tropfen Oxalsäurelösung. Das Verfahren nahm etwa zehn Minuten in Anspruch.

Man konnte so eine Lösung bis zu etwa 10 Prozent herstellen; dies bedeutet, da die Löslichkeit des stabilen Salzes $MgC_2O_4 + 2\,H_2O$ 0.0053 g-Äqu./Liter oder $^1/_{30}$ Prozent beträgt, eine 300malige Übersättigung. Die Lösung trübte sich freilich bald, auch in der Kälte.

[1] Kohlrausch, Zeitschrift für physikalische Chemie 44, 243. 1903.

Der Versuch, in niederer Temperatur ein höheres Hydrat darzustellen, führte zu der wahrscheinlichen Annahme, daß $MgC_2O_4 + 4H_2O$ existiert, indem der ziemlich einheitlich aussehende Bodenkörper 37.5 Prozent (statt der berechneten 39 Prozent) Wassergehalt zeigte. Es ist aber ausgeschlossen, daß die starken Konzentrationen mit einem solchen Hydrat zusammenhängen könnten.

Wasserfreies Oxalat ferner ist sehr schwer löslich.

Zu den folgenden Bestimmungen diente als Ausgangslösung eine wie oben hergestellte Lösung von 11.753 MgC_2O_4, d. h. von 0.2093 g-Äqu. im Liter. Diese setzte bei 0° sehr langsam ab und zeigte sich auch bei der Beobachtungstemperatur 18° hinreichend haltbar, um bequem auf ihre Leitung untersucht werden zu können.

Das allmähliche Ausfallen aus dieser Lösung wird durch die folgenden Zahlen illustriert, welche das Sinken der in g-Äqu./Liter gemessenen Konzentration in etwa 20ccm bedeuten, die in einem Widerstandsfläschchen aufbewahrt und von Zeit zu Zeit gemessen wurden, wobei die Zimmertemperatur zuweilen durch eine niedrigere oder höhere ersetzt wurde.

Zeit	0h	10	13	22	25.6 (0°) 35.4	37.1	46h
Konz.	0.209	0.132	0.104	0.057	0.0460	0.0363	0.0338	0.0255

Zeit	46h (30°) 47.6		48.5 (34°) 50.7		57	100	200	300h
Konz.	0.0255	0.0229	0.0225	0.0169	0.0154	0.0107	0.0080	0.0077

Kühlen verzögert, Erwärmen beschleunigt das Ausfallen. Auch Schütteln beschleunigte selbstverständlich, indessen nur mäßig.

Selbst nach 300 Stunden oder zwei Wochen bestand also noch eine fast $1\frac{1}{2}$fache Übersättigung.

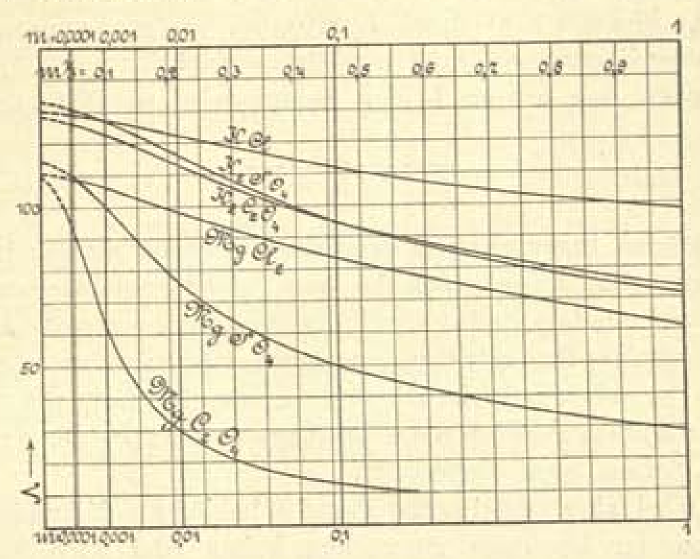
2. Leitvermögen.

Man verdünnte die vorgenannte, etwa 0.2 normale Lösung stufenweise bis etwa 0.002. Die mit * bezeichneten Verdünnungen sind mit einer anderen, selbständig analysierten Lösung bereitet, die beiden äußersten Verdünnungen mit einer dritten Lösung (**), die graphisch an die anderen angeschlossen wurde. Die Tabelle enthält die Konzentrationen in Grammäquivalenten und die zugehörigen Äquivalentleitvermögen Λ

g-Äqu./Liter	Λ_{13}	g-Äqu./Liter	Λ_{18}
0	(110)		
**0.0000266	102.4	0.002140	50.6
**0.0000528	99.3	*0.00248	48.6
*0.000155	89.9	*0.00495	38.6
*0.000310	81.4	0.00535	37.17
**0.000528	73.8	0.01338	26.60
*0.000620	71.1	0.03347	18.88
*0.001239	59.7	0.0837	13.54
**0.001438	57.0	0.2093	9.89

Der Grenzwert $\Lambda_0 = 110$ für unendliche Verdünnung ist durch Addition der Ionenbeweglichkeiten im Wasser gebildet.[1] Daß die bis zu $\frac{1}{40000}$ normal oder $1\frac{1}{2}$ mg im Liter verdünnten Lösungen sich hieran gut anschließen, beweist, daß Hydrolyse nicht merklich ist.

Das Äquivalentleitvermögen sinkt von diesem Werte bis zu 0.2 normal nahe auf seinen 11. Teil. Wie abnorm groß dieses Gefälle ist, zeigen die Kurven, in denen sich Λ, zu $m^{\frac{1}{3}}$ als Abszisse, für



die Chloride, Sulfate und Oxalate von Kalium und Magnesium darstellt. Ebenso auffallend tritt die Ausnahmsstellung[2] in den Zahlenverhältnissen Λ/Λ_0 hervor:

g-Äqu./Liter	KCl	K_2SO_4	$K_2C_2O_4$	$MgCl_2$	$MgSO_4$	MgC_2O_4
0	1	1	1	1	1	1
0.001	0.98	0.95	0.95	0.95	0.87	0.58
0.01	0.94	0.87	0.88	0.88	0.67	0.27
0.1	0.86	0.71	0.74	0.75	0.43	0.11
0.2	0.83	0.66	0.69	0.70	0.38	0.09

Aus der Vergleichung von K_2SO_4 mit $K_2C_2O_4$ sieht man, daß nicht etwa die Oxalsäure an sich zu einem stärkeren Gefälle neigt als die Schwefelsäure.

3. Temperaturkoeffizient des Leitvermögens um 18°.

Es ist eine gewöhnliche Erscheinung, daß der Temperatureinfluß auf eine elektrolytische Lösung mit wachsender Konzentration zunächst

[1] Kohlrausch und Grüneisen. Diese Berichte 1904, 1217.

[2] Selbst Jodcadmium gibt etwa die doppelten Zahlen. Grotrian, Wied. Ann. 18, 177. 1883. Wershoven, Zeitschrift für physikalische Chemie 5, 481. 1890.

sinkt[1], aber auch in dieser Eigenschaft übertrifft das Magnesiumoxalat alles bekannte. Es wurde nämlich der Wert $\frac{1}{\varkappa}\frac{d\varkappa}{dt}$ bei 18° gefunden:

für 0.00015 0.0005 0.0025 0.033 normale Lösung
$(1/\varkappa \cdot d\varkappa/dt)_{18}$ = 0.0236 0.0228 0.0208 0.0203.

Als Grenzwert für unendliche Verdünnung wird nach dem früher angegebenen Verfahren[2] berechnet 0.0242. Selbst die 0.00015 n. Lösung bleibt hiervon noch deutlich entfernt, während andere Salze bei 0.001 n. den Grenzwert schon merklich erreichen.[3]

Zwischen den letzten beiden Zahlen wird ein Minimum liegen.

Die beiden Eigenschaften des Salzes, wonach erstens übersättigt gelöste Teile zum Ausscheiden bis zum Gleichgewichtszustande eine lange Zeit gebrauchen und wonach zweitens schon geringe anwesende Mengen des Salzes ihr Leitvermögen gegenseitig stark herunterdrängen, kann man gemeinschaftlich als eine große Trägheit des Salzes in Lösung bezeichnen, durch welche das Magnesiumoxalat aus den übrigen bekannten Salzen stark heraustritt.

Man wird eine gemeinsame Ursache beider Erscheinungen in der Konstitution der Lösungen zu suchen haben und wird kaum fehlgreifen, wenn man sie in einer mit steigender Konzentration wachsenden Bildung komplexer Moleküle sucht; die Lösung würde sich hiernach den kolloidalen Lösungen nähern.

Die Fähigkeit zur Polymerisierung der Moleküle wird nach chemischen Vorstellungen durch die Mitwirkung mehrwertiger Bestandteile befördert. Dieser Gesichtspunkt kommt möglicherweise allgemein zur Geltung für die Tatsache, daß der Abfall des Äquivalentleitvermögens mit dem Eintreten mehrwertiger Ionen in die Elektrolyte steiler wird. Es liegt nahe, die Gegenwart von zwei Atomen des vierwertigen Kohlenstoffs in der Oxalsäure als einen erhöhten Anlaß zur Verfilzung anzusehen, der das Oxalat sich so stark von den Sulfaten unterscheiden läßt. Zu beachten ist indessen, daß das Kaliumoxalat, wie schon bemerkt wurde, keineswegs einen besonders starken Abfall des Äquivalentleitvermögens zeigt. Dieser ist (vgl. S. 1225) sogar etwas schwächer als beim Kaliumsulfat. Man muß also auch dem Magnesium

---

[1] Vgl. z. B. Kohlrausch und Grotrian, Pogg. Ann. 154, 224. 1875; Kohlrausch, Wied. Ann. 6, Tafel I und II. 1879; insbesondere Déguisne, Diss. Straßburg 1895.

[2] Diese Berichte 1901, 1030.

[3] Diese Berichte 1901, 1027; Proc. R. Soc. 71, 339. 1903.

eine Mitwirkung zuschreiben, wozu man schon deswegen geneigt sein wird, weil das ebenfalls schwerlösliche Fluormagnesium auch zu den hervorragend trägen Salzen gehört.

Trägheit bei dem Erreichen des Sättigungsgleichgewichts wahrzunehmen und zu verfolgen lag bei den Löslichkeitsbestimmungen aus dem Leitvermögen der Lösungen oft Gelegenheit vor. In dem Aufsatze hierüber wird bei den meisten Körpern hierauf hingewiesen.[1] Daß sie nur bei Salzen mit mehrwertigen Ionen stark hervortrat, würde mit der obigen Hypothese stimmen. Bei den Magnesiumsalzen waren, wie gesagt, die Erscheinungen besonders auffällig.

Über die Oxalate anderer zweiwertiger Metalle werde bemerkt, daß sie größtenteils ebenfalls recht träge sind, indem Übersättigungen langsam verschwinden. Bariumsalz z. B., dessen Löslichkeit nach Äquivalenten bei Zimmertemperatur etwa den dritten Teil des Magnesiumoxalats erreicht (aber mit der Temperatur steigt), zeigte die Erscheinung in sehr lästigem Maße. Wenn sie nicht bei allen Salzen stark hervortritt, so kann die geringere Löslichkeit einen Grund hiervon bilden, denn die Polymerisierung der Moleküle wird mit der Konzentration der Lösung wachsen.

Man hat bis jetzt das Verhalten in Lösung, insbesondere das Leitvermögen, hauptsächlich an Salzen studiert, die man normale nennen kann, insofern sie sich, wenigstens in verdünnter Lösung, ihrer chemischen Konstitution entsprechend als Salze aus ein- und einwertigen, aus ein- und zweiwertigen und aus zwei- und zweiwertigen Ionen charakteristisch in Gruppen von ähnlichen Eigenschaften einteilen. Die sich absondernden, ein abnormes Verhalten darstellenden Salze sind, wenn man die Cadmiumhaloide und die Silikate ausnimmt, bis jetzt wenig eingehend untersucht worden. Man darf aber diese Aufgabe nicht unterschätzen, denn ihre Behandlung kann Gesichtspunkte liefern, welche dazu beitragen, auch bei den Lösungen der normalen Salze die Anschauungen aus dem Stadium der nicht befriedigenden Empirie herauszuheben.

An dem hier behandelten Magnesiumoxalat wäre noch klarzustellen z. B. die Wanderung der Ionen, dann der Gefrierpunkt der Lösungen, auch die beachtenswerte Frage, ob etwa in klaren Lösungen so, wie bei den Silikaten, zeitliche Änderungen nachweisbar sind.

---

[1] Zeitschrift für physikalische Chemie **44**, 208 ff. 1903.

Über die chemische Wirkung kurzwelliger Strahlung auf gasförmige Körper.

Nach Versuchen von E. Regener, mitgeteilt von E. Warburg.

(Vorgelegt am 19. Mai 1904 [s. oben S. 849].)

§ 1. Aus früheren Versuchen[1] habe ich geschlossen, daß die ozonbildende Wirkung der sogenannten stillen Entladung nicht den elektrolytischen, sondern den photo- und kathodochemischen Wirkungen zuzurechnen sei. Für die Beteiligung einer photochemischen Wirkung konnte der von Lenard erbrachte Nachweis angeführt werden, daß kurzwellige Strahlung ozonisierend wirkt.

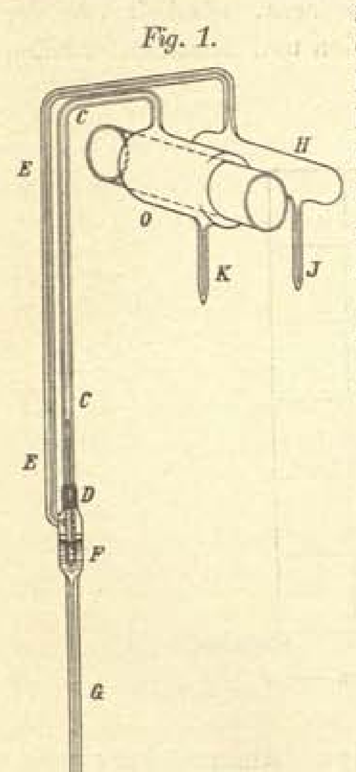
Danach lag es nahe zu prüfen, ob auch andere chemische Wirkungen der stillen Entladung ebenfalls durch kurzwellige Strahlung hervorgebracht würden. Hr. E. Regener hat hierüber Versuche ausgeführt und wird dieselben an anderm Orte ausführlicher mitteilen. Ich erlaube mir hier einen kurzen Bericht über diese Versuche zu geben.

§ 2. Desozonisierende Wirkung. Die stille Entladung wirkt einerseits auf den Sauerstoff ozonisierend, andererseits auf das gebildete Ozon desozonisierend.[2] Zur Untersuchung der desozonisierenden Wirkung kurzwelliger Strahlung konstruierte Hr. Regener das Fig. 1 dargestellte Differentialozonometer. Das Ozonisierungsgefäß O, den ringförmigen Raum zwischen zwei miteinander verschmolzenen Quarzglasröhren enthaltend, ist über $C\ D\ E$ mit dem Hilfsgefäß H verbunden. Bei D ist an die in das kleine Gefäß F hineinragende Quarzkapillare C der gläserne Teil $G\ F\ E\ H$ angekittet. Das ganze wird ähnlich wie früher beschrieben[3] mit trockenem Sauerstoff aus Kaliumchlorat gefüllt, alsdann ein Schwefelsäurefaden von passender Länge in die Meßkapillare eingezogen und endlich nach Notierung von Druck und Temperatur bei G abgeschmolzen, wodurch der Apparat gänzlich von der Atmosphäre abgeschlossen ist. Der Sauerstoff in O wird in bekannter

[1] Diese Berichte 1903 S. 1015.
[2] Diese Berichte 1900 S. 712.
[3] Diese Berichte 1900 S. 714.

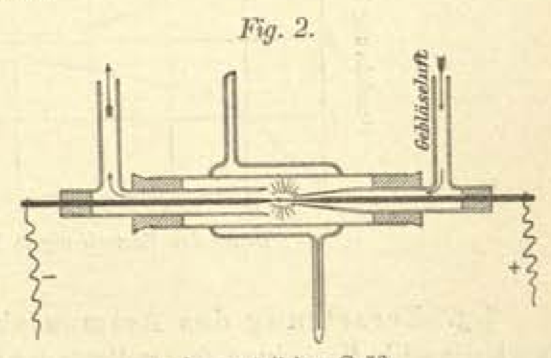
Weise mittels innerer und äußerer Belegung durch ein kleines Induktorium ozonisiert, wobei die Schwefelsäure in der Meßkapillare steigt und durch ihre Einstellung die Stärke der Ozonisierung anzeigt; bei dieser Messung befinden sich immer die Gefäße O und H in einem Wasserbade. Man entfernt hierauf die Belegungen und führt in das innere Rohr von O (Fig. 1) eine 7^{mm} lange Funkenstrecke aus Aluminiumelektroden ein (Fig. 2). Die Funken werden geliefert von einem größeren, mit Turbinenunterbrecher betriebenen Induktorium bei ungefähr 120 Unterbrechungen pro Sekunde, indem zur Sekundärspule parallel eine Leidener Flasche geschaltet ist. In der Richtung der Funkenstrecke wird ein kräftiger Luftstrom durchgeblasen, welcher die Intensität der Funken steigert und zugleich ihre erwärmende Wirkung auf das Ozonisierungsgefäß so reduziert, daß die mittlere Temperaturerhöhung des in diesem enthaltenen Gases, beurteilt nach dem Sinken der Schwefelsäure in der Meßkapillare, nicht größer als etwa 2° war.

Fig. 1.



$\frac{1}{4}$ der natürlichen Größe.

Fig. 2.



$\frac{1}{3}$ der natürlichen Größe.

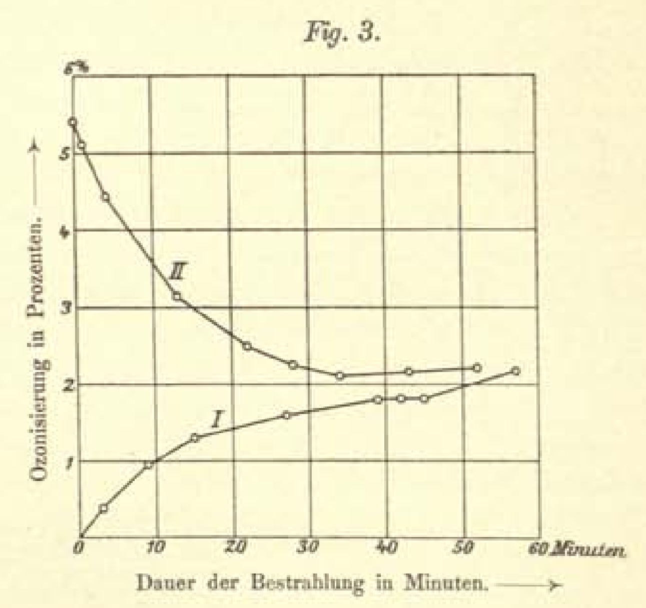
Es ergab sich, daß Desozonisierung eintrat, welche von Zeit zu Zeit bestimmt wurde, indem man die Gefäße in ein Wasserbad brachte. Die spontane Desozonisierung war während der Dauer der Versuche gänzlich zu vernachlässigen.

Wurde über die Funkenstrecke ein dünnwandiges Glasrohr geschoben, so blieb die desozonisierende Wirkung gänzlich aus, zum Beweise dafür, daß die Wellenlänge der desozonisierenden Strahlen unter 0.3 μ liegt.

Mit demselben Apparat wurde auch die ozonisierende Wirkung der das Quarzglas durchdringenden Strahlen gemessen, wobei man mit ozonfreiem Sauerstoff anfing.

Fig. 3 stellt das Ergebnis zweier derartiger Versuchsreihen dar, gibt nämlich die Ozonisierung (d. h. die Zahl der O_3-Molekeln geteilt durch die beim Ozongehalt Null vorhandene Zahl der O_2-Molekeln) in Prozenten als Funktion der Bestrahlungsdauer; und zwar bezieht sich Kurve I auf die ozonisierende, Kurve II auf die desozonisierende Wirkung. Bei einer Ozonisierung von ungefähr 2.2 Prozent treffen sich die beiden Kurven, waren also ozonisierende und desozonisierende Wirkung im Gleichgewicht. Dieser Gleichgewichtspunkt ist abhängig von der Beschaffenheit des benutzten Quarzglases, nämlich von der Durchlässigkeit desselben für die ozonisierenden und desozonisierenden Strahlen.

Fig. 3.



§ 3. Zersetzung des Ammoniakgases. Ammoniakgas wird durch die stille Entladung fast vollständig (bis zu 3 Prozent) in Stickstoff und Wasserstoff zerlegt, wobei das Volumen sich verdoppelt. Diese Reaktion wird auch durch kurzwellige Strahlung hervorgebracht. Hr. Regener hat dies nachgewiesen mittels eines Differentialapparates aus zwei durch eine U-förmige vertikale Kapillare verbundenen Glasgefäßen, von denen das eine durch ein aufgekittetes Bergkristallfenster verschlossen war. Als Sperrflüssigkeit in der Kapillare diente Quecksilber. Die Funkenstrecke befand sich 1^{cm} oberhalb des Bergkristallfensters; es wurden kräftigere Funken als bei den Versuchen des § 2 benutzt, dabei wieder ein Luftstrom längs der Funkenstrecke geblasen. Das Quecksilber sank in dem auf Seite des bestrahlten Gefäßes liegenden Schenkel um ungefähr $0^{mm}.4$ in der Minute, Druckvermehrung und eine Zersetzung um 0.14 Prozent des Ammoniaks anzeigend. In

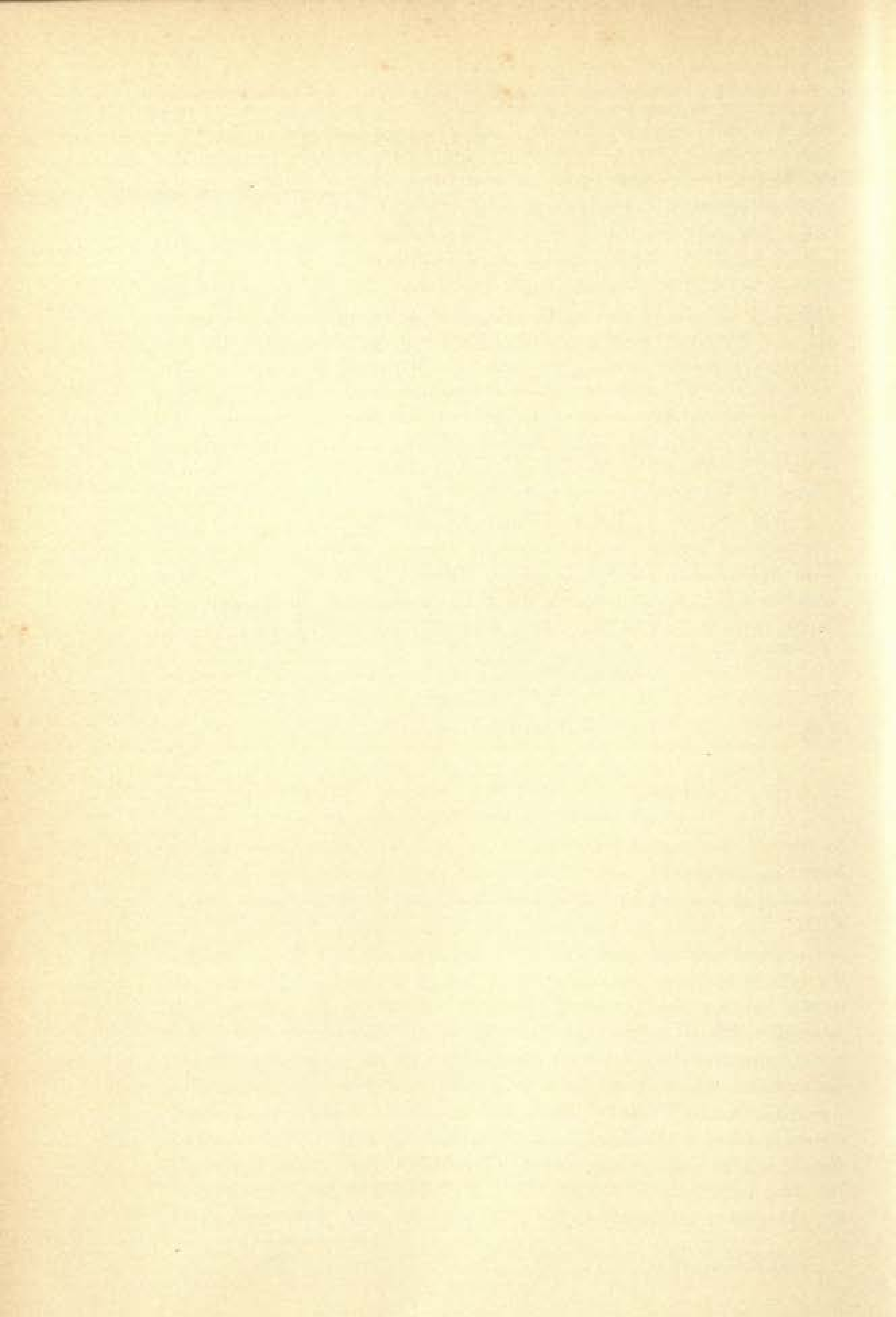
80 Minuten waren 11 Prozent des Ammoniaks zersetzt, wobei die Geschwindigkeit der Zersetzung jedenfalls nur wenig abgenommen hatte. Eine Glimmerplatte auf dem Bergkristallfenster hielt die Wirkung bis auf einen kleinen, schwer bestimmbaren Rest ab.

§ 4. Stickoxyd, welches nach Berthelot durch die stille Entladung unter Volumverminderung in Stickoxydul und Sauerstoff zerlegt wird, wurde in demselben Apparat wie das Ammoniak untersucht, dabei aber Schwefelsäure als Sperrflüssigkeit benutzt. Unter der Einwirkung der Bestrahlung fand eine Volumverminderung statt, welche anfänglich 1–2^{mm} Anstieg der Schwefelsäure in der Minute auf Seite des Reaktionsgefäßes entsprach, doch war die Zersetzungsgeschwindigkeit nach 45 Minuten lang dauernder Einwirkung der Strahlung auf $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ des anfänglichen Betrages gesunken. Einschaltung einer Glimmerplatte in den Strahlengang hielt die Wirkung fast vollständig ab.

§ 5. Stickoxydul wird durch die stille Entladung unter Volumvermehrung zerlegt, wobei rotbraune Dämpfe auftreten, die sich vor dem Spektroskop als NO_2 erweisen. Dieselbe Reaktion wurde in dem beschriebenen Apparat durch die Funkenbestrahlung hervorgebracht, wobei wieder Einschaltung einer Glimmerplatte in den Strahlengang die Wirkung fast vollständig aufhob.

Ausgegeben am 15. August.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



1904.
XLI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

---

20. October. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

1. Hr. Diels las über Laterculi Alexandrini aus einem griechischen Papyrus Ptolemäischer Zeit. (Abh.)

Ein von Dr. O. Rubensohn kürzlich in Abusir el Mäläq gefundenes Stück Papyruscartonnage etwa des II. Jahrhunderts vor Chr. enthält Listen von Gesetzgebern, Malern, Bildhauern, Architekten, Ingenieuren, die 7 Wunder der Welt, die grössten Inseln, die höchsten Berge, die stärksten Ströme, die schönsten Quellen und Seen. Das manches Neue bietende Stück wird in Umschrift und Lichtdruck veröffentlicht.

2. Hr. von Wilamowitz-Moellendorff legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. Dr. F. Frhr. Hiller von Gaertringen vor: Archilochosdenkmal aus Paros.

In dem Archiv der Akademie hat sich die Abschrift eines anschliessenden Blockes der sogenannten Archilochosinschrift von Paros (IG XII 5, 445) gefunden, die gestattet, den Aufbau und die Bestimmung jenes Monumentes festzustellen.

3. Der Vorsitzende legte eine Abhandlung des Dr. P. Ritter in Berlin vor, betitelt: Neue Leibniz-Funde, deren Aufnahme in die Abhandlungen genehmigt wird.

Der Verfasser berichtet über die von ihm im Sommer d. Js. im Auftrage der akademischen Leibniz-Commission unternommene Forschungsreise in Mittel- und Süddeutschland, um das dort vorhandene Leibniz-Material aufzunehmen. Besonders ergiebig erwies sich das Gräflich Schönborn'sche Familienarchiv zu Wiesentheid in Unterfranken.

4. Zu wissenschaftlichen Unternehmungen hat die Akademie bewilligt:

durch die physikalisch-mathematische Classe Hrn. Privatdocenten Dr. Adolf Borgert in Bonn zu Untersuchungen über Radiolarien bei den Canarischen Inseln und im Indischen Ocean 1000 Mark; Hrn. Privatdocenten Dr. Karl Peter in Breslau zu Untersuchungen über die Variabilität der thierischen Entwickelung 1200 Mark; Hrn. Prof. Dr. Heinrich Potonié in Berlin zu Untersuchungen über die Bildung der fossilen Humusproducte, insbesondere der Steinkohle 1500 Mark;

Hrn. Privatdocenten Dr. Alfred Stock in Berlin zu Untersuchungen über die Zersetzung des Antimonwasserstoffs 800 Mark;

durch die philosophisch-historische Classe Hrn. Conze zur Vollendung der durch den Hauptmann Berlet aufgenommenen Karten der Landschaft von Pergamon 1000 Mark und dem Abtheilungsdirector der Königlichen Bibliothek Hrn. Dr. Paul Schwenke in Berlin zur Fortführung seiner Forschungen über den deutschen Bucheinband des 15. und 16. Jahrhunderts 1200 Mark.

5. Frau Geheimrath M. Krueger geb. Argelander und Hr. Hauptmann a. D. Argelander überreichen 51 Briefe von Bessel an ihren Vater F. W. A. Argelander aus den Jahren 1823—1844 der Akademie als Geschenk zur Vervollständigung der Sammlung der Bessel'schen Correspondenz.

6. Folgende Druckschriften wurden vorgelegt:

durch den Vorsitzenden: A. Martens und M. Guth, Das Königliche Materialprüfungsamt der Technischen Hochschule Berlin. Berlin 1904; G. Lejeune-Dirichlets Vorlesungen über die Lehre von den einfachen und mehrfachen bestimmten Integralen. Hrsg. von G. Arendt. Braunschweig 1904; L. Fuchs, Gesammelte mathematische Werke. Hrsg. von R. Fuchs und L. Schlesinger. Bd. 1. Berlin 1904; A. Luschin von Ebengreuth, Allgemeine Münzkunde und Geldgeschichte des Mittelalters und der Neueren Zeit. München und Berlin 1904; Franz Neumann, Erinnerungsblätter von seiner Tochter Luise Neumann. Tübingen und Leipzig 1904;

weiter folgende durch die Akademie unterstützte Werke: Libanii opera rec. R. Foerster. Vol. 2. Lipsiae 1904; Die Hāšimijjāt des Kumait hrsg., übers. und erläutert von J. Horovitz. Leiden 1904; Lichtenbergs Briefe. Hrsg. von A. Leitzmann und C. Schüddekopf. Bd. 3. Leipzig 1904; S. Passarge, Die Kalahari. Versuch einer physisch-geographischen Darstellung der Sandfelder des südafrikanischen Beckens. Textbd. und Kartenbd. Berlin 1904;

durch Hrn. Sachau: die von ihm herausgegebenen Mitteilungen des Seminars für Orientalische Sprachen an der Königlichen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin. Jahrg. 7. 1904 und zwei von dem Herzog von Loubat veranlasste Veröffentlichungen mexikanischer Bilderhandschriften: Codex Borgia. Erläutert von E. Seler. Bd. 1. Berlin 1904 und Codex Magliabecchiano XIII. 3. Rom 1904;

durch Hrn. Schmoller: zwei Bände der Acta Borussica, 1. Das Preussische Münzwesen im 18. Jahrhundert. Beschreibender Teil. Heft 2. Die Münzen aus der Zeit des Königs Friedrich II. des Grossen. Bearb. von Friedrich Freiherrn von Schrötter; 2. Das Preussische Münz-

wesen im 18. Jahrhundert. Münzgeschichtlicher Teil. Bd. 1. Die Münzverwaltung der Könige Friedrich I. und Friedrich Wilhelm I. 1701—1740. Darstellung von Friedrich Freiherrn von Schrötter. Akten bearb. von G. Schmoller und Friedrich Freiherrn von Schrötter. Berlin 1904;

durch Hrn. Engler: Heft 20 des akademischen Unternehmens »Das Pflanzenreich«, enthaltend die Zingiberaceae von K. Schumann. Leipzig 1904; Lief. 33—35 des von der Akademie unterstützten Werkes P. Ascherson und P. Graebner, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Leipzig 1904; Heft 8 der Monographieen afrikanischer Pflanzen-Familien und -Gattungen, enthaltend die Sapotaceae bearb. von A. Engler. Leipzig 1904;

durch Hrn. Engelmann: A. Fick, Gesammelte Schriften. Bd. 3. Würzburg 1904.

Seine Majestät der Kaiser und König haben durch Allerhöchsten Erlass vom 29. August die Wahlen des ordentlichen Professors an der Universität Königsberg Dr. Hermann Struve (seit 1. October ordentlicher Professor an der Universität Berlin), des vortragenden Rathes im Ministerium der öffentlichen Arbeiten Geheimen Ober-Baurathes Dr. Hermann Zimmermann und des Directors des Königlichen Materialprüfungsamtes in Gross-Lichterfelde und Docenten an der Technischen Hochschule zu Berlin Geheimen Regierungs-Rathes Professors Adolf Martens zu ordentlichen Mitgliedern der physikalisch-mathematischen Classe zu bestätigen geruht.

Die Akademie hat in der Sitzung am 21. Juli den Professor in der rechts- und staatswissenschaftlichen Facultät der Universität Graz Dr. Arnold Luschin von Ebengreuth zum correspondirenden Mitglied der philosophisch-historischen Classe gewählt.

Die Akademie hat das correspondirende Mitglied der physikalisch-mathematischen Classe Hrn. Clemens Winkler in Dresden am 8. October und das correspondirende Mitglied der philosophisch-historischen Classe Hrn. Christoph von Sigwart in Tübingen am 5. August durch den Tod verloren.

Archilochosdenkmal aus Paros.

Von Prof. Dr. Freih. F. Hiller von Gaertringen.

(Vorgelegt von Hrn. von Wilamowitz-Moellendorff.)

Im Hofe der Hauptkirche von Paros stand manche Jahre ein großer Quaderstein, schlecht beleuchtet und von wenigen wissenschaftlichen Reisenden flüchtig beachtet. Eingehenderes Studium ergab, daß er die merkwürdigsten Schicksale durchgemacht hatte. Die Rückseite entstellte — denn von Schmuck kann nicht die Rede sein — ein roh gearbeitetes Heroenmahlrelief. In die Vorderseite aber war eine rechteckige Vertiefung eingehauen, welche offenbar bestimmt war, ein aus anderem Stein gefertigtes Relief aufzunehmen, dessen Giebelbekrönung flach in dem ursprünglichen Steine selbst angegeben wurde. Zu beiden Seiten der Vertiefung sind Kränze eingemeißelt, in welchen späte Grabinschriften stehen. Die Arbeit der Kränze ist schon etwas besser als die der Inschriften; sie stehen auf dem Kopfe, denn die Binden hängen nicht herab, wie sie müßten, sondern weisen nach oben. Sie beweisen, daß der Stein, als die Kränze angebracht wurden, in umgekehrter Lage stand, die spätere Unterseite nach oben. Bei näherem Zusehen fand man aber noch mehr: älter noch als die Kränze ist eine in kleinen Buchstaben geschriebene Inschrift wohl aus dem ersten Jahrhundert v. Chr., die zuerst den Kränzen zuliebe, soweit als es nötig war, durch Glättung beseitigt wurde — also ein richtiges Palimpsest —, dann durch Einhauen des breiten Loches den größten Schaden erlitt. Immerhin konnte man den noch verschonten Resten ansehen, was sie bedeuteten; es waren Auszüge aus dem Werke eines Schriftstellers namens Demeas, der ausführlich von dem Leben des großen parischen Dichters Archilochos und der Vorgeschichte von Paros handelte, besonders die sagenhafte Rettung des Heros Koiranos durch einen Delphin, einen Kampf der Parier gegen die Naxier und die Besiedelung von Thasos mit vielen Einzelheiten erzählte,

und zu allem in ausgiebigster Weise die Worte des Dichters selbst anführte.

Für alles Weitere kann auf die Literatur verwiesen werden, die sich im Corpus von Paros (IG XII 5, 445) zusammengestellt findet. Darauf zurückzukommen veranlaßt ein Fund, noch unerwarteter als der erste, weil er nicht in Paros, auf dem Boden, dem die Monumente selbst entsteigen, sondern bei den fernen Hyperboreern, im Archive des griechischen Inschriftencorpus der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften in Berlin erfolgt ist. Er ist an Wert dem ersten nicht gleich, aber er erschließt erst das äußere Verständnis des ganzen Denkmals.

Sechs Jahre nach dem Erscheinen des zweiten Bandes von Boeckhs Corpus, welcher die parischen Steine enthält, ist eine Sammlung von 27 Inschriften auf 6 Quartseiten verfaßt, die sich als 'Πάρου ἐπιγραφαὶ ἀνέκδοτοι. Αὐγούστῳ μηνὶ 1849 (μετὰ τὸν Thiersch, Ross καὶ Lebas)' gibt und anscheinend von Boeckhs Hand selbst als '*schedae Stephani Cumanudis*' bezeichnet ist. Es ist nicht sicher, ob die Abschrift von den Steinen selbst diesem hochverdienten griechischen Gelehrten, als ein frühes Jugendwerk, verdankt wird; genaue Kopien in unserem Sinne sind es zumeist nicht, sondern teilweise nur die Quintessenz von solchen, wobei nur das gegeben wird, was der Autor verstanden hat; dies freilich in einer Weise, die Urteil verrät. Vereinzelte Buchstabenreste ohne Sinn fehlen also; ob sie in der ursprünglichen Kopie standen, wissen wir nicht; daß sich diese Kopie oder gar das Original wieder findet, mag man wohl hoffen, aber es zu erwarten, wäre schon kühn. Bis auf weiteres müssen wir uns also an das vorliegende Kumanudes'sche Exemplar halten.[1]

''Ἐν τῇ οἰκίᾳ τοῦ κυρίου Μαυρομμάτη, μεγάλη πλὰξ μήκους ἑνὸς καὶ ἡμίσεως περίπου Γαλλικοῦ μέτρου· ἔχει ὡς 68 στίχων ἐπιγραφήν, διῃρημένην εἰς τέσσαρας στήλας, ὧν αἱ δύο μέσαι μάλιστα ἐφθαρμέναι. Τὸ σχῆμα τῶν γραμμάτων ἴσως τῶν Μακεδονικῶν ἢ Ῥωμαικῶν χρόνων.' Daneben eine primitive Skizze, ein Rechteck, etwa doppelt so lang wie hoch, durch senkrechte Striche in vier gleichmäßig breite Teile geteilt.

[1] Was die Sammlung außerdem an neuem Material enthält, wird im zweiten Teile des Kykladencorpus (IG XII 5) berücksichtigt werden.

Ἐκ τῆς πρώτης στήλης·

ΚΑΙΚΑΡΤΕΡΟΝ

Ἐκ τῆς τετάρτης·

στίχῳ 1 - - - - - - ΛΩΝΙΟ - - - - - -

- -

3 ΜΗΤΡΟΣ ΑΥΤΗΣ

- - - - - - - - - -

- - - - - - - - - - - -

6 ΚΑΙΜΕ

- -

8 . . ΤΗΣΠΑΤΡΙΔΟΣΚΑΙΑΡΧΙΛΟΧΟΥΕΝΤΑΥΘΑΠ . . .

- -

- -

- -

12 Τίς σε τὸν ἐμ πέτρῃ Μουσῶν θεράποντ' ἐχάραξεν

13 παῖ Τελεσικλῆος κοῦρε καταγλαΐσας; —

14 Λέξω δή σοι ἐγὼ μάλ' ἐτήτυμα, εἰ σὺ μὴ οἶδας·

15 ἐσθλὸς ἐὼν ἀρετῆς τε οὐχ ὑπολειπόμενος

16 Σωσθεὺς Προσθένου υἱὸς ἐμὴν ΠΟΛ . . Μ . . . ΔΗΝ

17 ΤΙΜΩΝΑΕΝΙ . . . αἶσαν ὑπεσπάσατο.

Κατωτέρω δὲ ἐπὶ τῆς αὐτῆς στήλης, ὀλίγου διαστήματος μεσολαβοῦντος, τάδε·

1 Σωφροσύνας οἴακα - - - - - - - - - - -

2 ἐμέο - - - - - - - - - - - - - - - -

3 - - - - - - - - - - - - - - - - - -

4 - - - - - - - - - - - - - - - ΠΑΡΟΣ

Wer die parischen Steine auch nur oberflächlich in Erinnerung hatte, konnte über die Bedeutung dieser Inschrift nicht einen Augenblick in Zweifel sein, selbst wenn Z. 8 nicht den Namen selbst enthielt. Hier sind vier ganze Kolumnen Schrift bei 1ᵐ5 Länge, bei dem bekannten Archilochossteine (= *A*) waren es $3\frac{1}{3}$ Kolumnen bei 1ᵐ255 Länge. Ergänzt man die fehlende $\frac{2}{3}$ Kolumne, so ergibt sich fast genau die Länge der neuen Quader (= *B*). In beiden Quadern waren die mittleren beiden Kolumnen zerstört; ob dies so zu verstehen ist, daß auch in *B* die Vertiefung für das Relief eingehauen war, die *A* zeigt, ist fraglich; da der Einfügung des Reliefs die Umkehrung des Steines *A* vorausging, müßte man annehmen, daß nachher doch wieder *A* auf *B* gelegt ist. Daß *A* von Anfang an oben lag, ist von vornherein wahrscheinlich, weil *A* Kolumne I ersichtlich die erklärende Einführung des Ganzen und dann ein Ereignis der ältesten Zeit ent-

hält; darüber dürfte ein Profilstein mit einem Streifen, der die Überschrift in größeren Buchstaben gab, gelegen haben, und ein entsprechendes Profil wird auch unten als Sockel zu ergänzen sein. Die Höhe der oberen Quader beträgt bei etwa 60 Zeilen 0ᵐ625, die der unteren also bei 68 Zeilen vielleicht etwas mehr, sagen wir 0ᵐ71, die des Ganzen mithin ohne die Profile an 1ᵐ35, mit ihnen etwa die Größe eines mittelgroßen Mannes, sagen wir 1.55—1.75ᵐ. Schwieriger ist es, etwas über die Länge zu sagen. Früher glaubte ich, aus der Tatsache, daß die vierte Kolumne des oberen Steines auf den Nachbarstein übergriff, schließen zu müssen, daß ein vermutlich noch ebensolanger Stein mit mehreren Kolumnen Schrift fehlt; aber eine Betrachtung der Inschrift selbst, namentlich des Untersteins, führt dazu, daß wir die vierte Kolumne für den Schluß ansehen. Die Inschriftfläche war also nicht über 1ᵐ50 breit; ob die Basis nach rechts weiter lief, ist nicht zu sagen, es ist aber nicht unwahrscheinlich; solche lange Basen für mehrere Statuen, die sonst gar nichts miteinander zu tun hatten, gab es gerade in Gymnasien vielfach. Jedenfalls stand über der Schrift eine Fläche von 1ᵐ50 Breite zur Verfügung für das stehende oder sitzende Bild des Archilochos.

Von den überlieferten Resten erweist sich das einzige Stück der ersten Kolumne *καὶ καρτερὸν* schon durch die Metathesis als Archilochoszitat; es ist wahrscheinlich die Fortsetzung von *A* I, wo Z. 54 *ἐνίκησαν καρτερῶς τοὺς Ναξίους* den Hauptinhalt der nachfolgenden Verse vorwegnimmt.

Von Kolumne IV ist 1 ΛΩΝΙΟ sehr vieldeutig. Z. 2. 3 [*τῆς*] | *μητρὸς αὐτῆς* ist unklar, wenn es 'die Mutter von ihr' bedeutet, um so verständlicher, wenn es auf die Mutter (des Archilochos) 'selbst' geht, die Enipo, da wir aus Kritias bei Aelian *var. hist.* X 13 wissen, daß Archilochos selbst bezeugte, *ὅτι Ἐνιποῦς υἱὸς ἦν τῆς δούλης*. Obwohl dieser niedrige Charakter keineswegs im Namen ausgesprochen ist, war dies doch ein Kurzname von Enipagoreia, wie sich eine wohlgeborene Dame von Thera nannte (Bechtel *Hermes* XXXIV 1899, 395 f. zu IG XII 3, 489; dazu jetzt auch der Männername Enipantidas: IG XII 3, 1324). Auch könnte man die Worte '*τῆς δούλης*' als Bosheit des Kritias ansehen. Andererseits wäre es dem Archilochos auch zuzutrauen, daß er eine ihm selbst nicht zum Ruhme gereichende Tatsache offen bekannte; Horaz mit seinem *libertino patre natus* hätte es ihm dann nachgemacht.

6 *καί με* oder *καὶ με*- -

8 .. *τῆς πατρίδος, καὶ Ἀρχιλόχου ἐνταῦθα π*[*άλιν μνήμην ἐποίησεν* scil. *ὁ Δημέας*, worauf die Verse folgten. Dies der nächste Gedanke; aber die Lücke ist nicht groß; schon Z. 12 folgt das fast ganz er-

haltene Epigramm, das uns den Stifter des Denkmals selbst vorführt. Jedenfalls also war vorher ein Abschluß mit oder ohne Übergang zur Gegenwart.

In dem Gedicht hat Z. 16 πολ[ύν]μ[νον ἀοι]δὴν H. Diels ergänzt. In Z. 17 wäre ἀέν[αον δόξ]αν ὑπεσπάσατο, mit Verlesung von ΔΟΞΑΝ in ΑΙΣΑΝ das Ansprechendste (von Wilamowitz); das, woran man sonst denken könnte, ἀεν[άων] oder unter Annahme einer stärkeren Verlesung ἀ[θα]νάτων αἶσαν ὑπεσπάσατο, hat noch schwerere Bedenken gegen sich.

Durch einen seltsamen Zufall, dem vergleichbar, der von dem oberen Steine zuerst nur das gleichgültigste, späteste Stück bekannt werden ließ (*Bull. Hell.* XXI 1897, 17, 2), ist auch der Anfang des Stiftungsepigramms zu Le Bas gelangt (II 2135), und von da in das Corpus (IG XII 5, 242):

τίς σε τὸν ἐμ πέτρᾳ Μουσῶν - -,

wo ich, zufällig einer richtigen Ahnung folgend, bemerkte: '*Si* [θεράποντα] *sequitur, potest ad stelam anaglypho poëtae ornatam referri.*' Die Nachahmung des Archilochos war ja klar, wie sie sich in Epigrammen oftmals findet (z. B. in Rhodos IG XII 1, 148, in Paros selbst XII 5, 299); aber freilich hätte keiner so leicht daran gedacht, daß der große Dichter selbst gemeint war.

Der Wanderer fragt das Bild: 'Wer hat Dich, o Sohn des Telesikles, den im Stein vor mir stehenden Diener der Musen, mit seinem Meißel verherrlicht?'

Archilochos antwortet: 'Das will ich Dir ganz der Wahrheit gemäß sagen, wenn Du es nicht weißt: Ein edler Mann, Sostheus, Sohn des Prosthenes, hat meinen liederreichen Gesang geehrt und sich dadurch ewigen Ruhm erworben.'

Es folgt ein 'ὀλίγον διάστημα', wie es zwei Gedichte zu trennen pflegt; in der Mitte mochte ἄλλο stehen. Dann zwei Distichen; der erste Hexameter beginnt mit σωφροσύνας οἴακα, der zweite Pentameter schließt mit Πάρος. 'Wer Sostheus war, wo das Monument stand, enthüllt uns vielleicht das zweite Epigramm auf ihn. "Steuerruder der Sophrosyne". Wer ist das? Wer hält das? Ich denke, der σωφρονιστής, oder auch, wenn der Titel in Paros fehlte, der Gymnasiarch: das Gymnasion ist der rechte Fleck dafür' (von Wilamowitz). Daß es ein vom vorigen getrenntes Gedicht war, zeigt schon der dorisierende Dialekt.

So viel lehrt das Denkmal in seinen Überresten, ein literarisches Monument, das insofern über anderen steht, als es nicht das Werk des Stifters verewigt, wie es die parische Marmorchronik, das Weih-

geschenk des Eratosthenes, das philosophische Testament des Epikureers von Oinoanda wollen, sondern dem Ruhme einer altbekannten Größe der Vaterstadt gilt — wobei sich der Stifter freilich auch nicht ganz vergißt. Daß der Stifter zugleich auch Bildhauer war, könnte man aus *τίς σε - ἐχάραξεν* herleiten und daran erinnern, daß die Bildhauer keineswegs überall die aus Lukians Traum bekannte niedrige gesellschaftliche Stellung einnehmen — wie uns Rhodos gelehrt hat und nach der Veröffentlichung von Blinkenbergs und Kinchs Funden noch viel stärker lehren wird. Aber auch der Auftraggeber konnte so sprechen. Und diesen kennen wir; er war ein reicher und vornehmer Bürger von Paros.

Sostheus ist Kurzname von Sosthenes, wie Eurystheus und Menestheus zu Eurysthenes und Menesthenes; der Kurzname paßte in den Vers, da der Vollname wenigstens im Nominativ nicht genügt hätte. Die Namen Sosthenes und Prosthenes kamen dadurch zusammen, daß ein Prosthenes die Philyto, Tochter des Sosthenes, heiratete (IG XII 5, 296); nun nannte er seinen Sohn nach dem mütterlichen Großvater: *Σωσθένης Προσθένου*. In einem Verzeichnisse von Bürgern, welche Geldbeiträge zur Bestreitung der Getreideverteilung gaben — nach der Schrift um 100 v. Chr. angesetzt[1] — erscheint *Σωσθένης Προσθένου* mit einer Gabe von 500 Drachmen (IG XII 5, 135). Einen Tempel oder Naiskos weiht um dieselbe Zeit ebenfalls *Σωσθένης Προσθένου*, Priester des Zeus Basileus und des Herakles Kallinikos, diesen beiden Göttern (IG XII 5, 234). Man ist durch nichts gehindert, in allen drei Fällen denselben Stifter zu sehen, dessen Familie sich in Paros auch noch weiter verfolgen läßt.

Wenn es demselben Manne einfiel, dem Herakles Kallinikos und Zeus und dann dem Archilochos als Vorbild für die Jugend Monumente zu errichten, so mochte ihm außer seiner heimischen Tradition auch das im Zeusheiligtum von Olympia gesungene *Ἀρχιλόχου μέλος — Καλλίνικος ὁ τρίπλοος κεχλαδώς* vorschweben, mit dem Pindars neunte Olympische Ode beginnt. Uns aber ist von dem Reichtum der Überlieferung, die noch Sosthenes hatte, nur wenig geblieben, und dieses wenige verdanken wir nur dem Umstande, daß die Parier der römischen Kaiserzeit zu faul waren, die alten beschriebenen Steine ganz zu glätten, um sie für ihre Toten würdig herzurichten!

Eine anziehende Aufgabe aber bleibt unseren Archäologen überlassen — das Idealporträt des Archilochos, seinen Schöpfer und seine

[1] Nebenbei eine Parallele zu dem von Wiegand und von Wilamowitz herausgegebenen Getreidegesetz von Samos: Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1904, 917 ff. (vgl. Thalheim *Hermes* XXXIX 1904, 604 ff.).

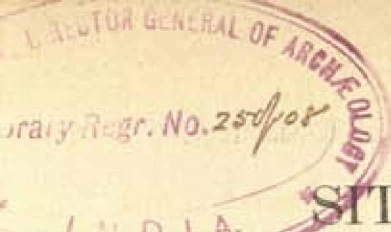
Wandlungen in der Kunstgeschichte zu ermitteln, bis zu dem späten Bildhauer von Paros.[1]

---

[1] Auf Archilochos und Homer hat die Doppelherme im Vatikan bezogen E. Q. Visconti, *Iconographie grecque* 1808, S. 2, vgl. Textband (1811) 62 ff., ohne jeden greifbaren Anlaß, wie Bernoulli, Griechische Ikonographie I 1901, 34 (vgl. II 173) dartut. Eine bildliche Darstellung des Archilochos setzt das Epigramm des Theokrit (Anth. Pal. VII 664 = Theocr. epigr. 19) in archilochischen Versen und dorischem Dialekt voraus. Der Archilochos als Skelett auf einem Silberbecher von Boscoreale geht uns hier nichts an. Die Münzen von Paros ergeben nichts für Archilochos.

Ausgegeben am 27. October.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



1904.
XLII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

27. October. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. AUWERS.

Hr. SCHOTTKY las über den PICARD'schen Satz und die BOREL-schen Ungleichungen.

Hr. BOREL hat im Jahre 1896 in den Comptes Rendus einen Beweis des PICARD-schen Satzes gegeben, der sich aber nur auf die transcendenten ganzen Functionen bezieht. Es wird die BOREL'sche Methode weiter verfolgt und der PICARD'sche Satz in seiner allgemeinen Fassung bewiesen.

Über den PICARD'schen Satz und die BOREL'schen Ungleichungen.

Von F. SCHOTTKY.

Für den bekannten PICARD'schen Satz über die Werte einer Function in der Nähe einer wesentlich singulären Stelle enthalten die folgenden Betrachtungen einen Beweis, der nur auf dem CAUCHY'schen Theorem beruht. Man wird sofort sehen, dass dieser Beweis bis zum Schluss von § 2 nichts Anderes ist, als eine genauere in manchen Punkten abgeänderte Fassung desjenigen, den Hr. BOREL in den Comptes rendus von 1896 gegeben hat. Aber die genauere Formulirung der BOREL-schen Ungleichungen ist nöthig, um die Untersuchung bis zum Ende zu führen.

§ 1.

In der Ebene der complexen Grösse x seien um den Punkt x_0 zwei concentrische Kreise mit den Radien r und r' beschrieben. Die Fläche des grösseren Kreises mit dem Radius r werde mit K, die des kleineren mit K' bezeichnet; dabei sollen die Punkte der begrenzenden Kreislinien zu diesen Flächen mit hinzugerechnet werden. Ferner bezeichnen wir mit q den aus den Radien gebildeten Quotienten:

$$\frac{r+r'}{r-r'} = q.$$

Ist $F(x) = X+Yi$ eine Function, die sich in der Fläche K überall regulär verhält, $X_0+Y_0 i$ ihr Werth im Mittelpunkt, und x' irgend ein Punkt im Innern von K, so ist nach dem CAUCHY'schen Satze:

$$\int (X+Yi)\, d\log\left(\frac{(x-x')^2}{x-x_0}\right) = 2\pi i\left(2F(x') - X_0 - Y_0 i\right),$$

wenn die Integration im positiven Sinne über die Grenze von K erstreckt wird. Ist dagegen x'' ein Punkt ausserhalb K, so ist:

$$\int (X+Yi)\, d\log\left(\frac{(x-x'')^2}{x-x_0}\right) = -2\pi i(X_0+Y_0 i).$$

Nehmen wir in dieser zweiten Gleichung x'' an als den Bildpunkt des vorigen Punktes x' in Bezug auf den Kreis, der die Fläche K begrenzt. Vertauschen wir dann in ihr alle vorkommenden complexen Grössen durch die conjugirten — also speciell $x - x_0$ und $x'' - x_0$ durch:

$$\frac{r^2}{x - x_0} \text{ und } \frac{r^2}{x' - x_0},$$

so geht

$$\frac{(x - x'')^2}{x - x_0} \text{ in Const. } \frac{(x - x')^2}{x - x_0}$$

über. Also erhalten wir:

$$\int (X - Yi) d \log\left(\frac{(x - x')^2}{x - x_0}\right) = 2\pi i (X_0 - Y_0 i).$$

Addirt man diese Gleichung zur ersten, so folgt:

$$\int X d \log\left(\frac{(x - x')^2}{x - x_0}\right) = 2\pi i \big(F(x') - Y_0 i\big),$$

oder, wenn wir $x - x_0 = re^{i\phi}$ einführen:

$$2\pi F(x') = 2\pi i Y_0 + \int_0^{2\pi} \left(\frac{x + x' - 2x_0}{x - x'}\right) X d\phi.$$

Lässt man speciell x' mit x_0 zusammenfallen, so ergiebt sich hieraus die bekannte Formel:

$$\int_0^{2\pi} X d\phi = 2\pi X_0.$$

Die aufgestellte Gleichung löst die Aufgabe, den Werth einer Function für das Innere eines Kreises zu bestimmen, wenn der ihres reellen Theiles auf der Grenze und ihres imaginären Theiles im Mittelpunkte gegeben ist. Sie liesse sich leicht erweitern; statt des Mittelpunktes könnte man einen beliebigen Punkt, statt des Kreises irgend ein Gebiet nehmen, dessen Abbildung auf die Kreisfläche bekannt ist. — Wir benutzen die Formel, um eine Ungleichung aufzustellen. Zunächst ergiebt sich:

$$2\pi |F(x')| < 2\pi |Y_0| + \int_0^{2\pi} \left|\frac{x + x' - 2x_0}{x - x'}\right| \left|X\right| d\phi.$$

Nehmen wir jetzt an, dass der Punkt x' der kleineren Fläche K' angehört. Da alsdann $|x - x_0| = r, |x' - x_0| \leqq r'$ ist, so haben wir:

$$\left|\frac{x + x' - 2x_0}{x - x'}\right| \leqq \frac{r + r'}{r - r'}.$$

Folglich ist:

$$2\pi|F(x')| < 2\pi|Y_0| + q\int_0^{2\pi}|X|\,d\phi.$$

Es zeigt sich also, dass in der ganzen Fläche K' der absolute Werth der Function $F(x)$ kleiner ist als $A+Bq$, wo A und B zwei von r' unabhängige Grössen bedeuten:

$$A = |Y_0|,\quad 2\pi B = \int_0^{2\pi}|X|\,d\phi.$$

Wir nehmen jetzt eine Function u von x an, die in der Fläche K regulär ist, die ausserdem in keinem Punkte von K verschwindet, und setzen $F(x) = \log(u)$.

Der Ausdruck $\log(u)$ hat, wenn u eine beliebig gegebene Grösse bedeutet, unendlich viele Werthe, die sich unter einander um Vielfache von $2\pi i$ unterscheiden. Unter diesen ist einer, $\xi+\eta i$, dessen zweite Coordinate der Bedingung $-\pi<\eta\leqq\pi$ genügt; einen solchen Werth $\xi+\eta i$ nennen wir einen reducirten. Da bei allen nicht reducirten Werthen von $\log(u)$ die zweite Coordinate absolut genommen grösser oder gleich π ist, so ist der reducirte Werth, absolut genommen, der kleinste.

Für reducirte Werthe der Logarithmen besteht immer die Gleichung

$$\left|\log\left(\frac{1}{u}\right)\right| = |\log(u)|.$$

Denn es sei $\xi+\eta i$ der reducirte Werth von $\log(u)$; ist η von π verschieden, so ist zugleich $-\xi-\eta i$ der reducirte Werth von $\log\left(\frac{1}{u}\right)$; ist aber $\eta=\pi$, so ist

$$\log(u) = \xi+\pi i,\quad \log\left(\frac{1}{u}\right) = -\xi+\pi i.$$

Wenn u eine Function von x ist, so stellt der Ausdruck $\log(u)$ unendlich viele Functionen von x dar; es kann z. B. $\log(e^x)$ ebenso gut x, wie $x+2\pi i$ sein. Nehmen wir speciell an, dass u eine in der Fläche K reguläre und an keiner Stelle von K verschwindende Function ist. Dann giebt der Ausdruck $\log(u)$ unendlich viele in K reguläre Functionen, die sich von einander um Vielfache von $2\pi i$ unterscheiden.

Wir wählen aus ihnen diejenige ganz bestimmte, $F(x) = \log(u)$, aus, deren Werth im Mittelpunkte, $X_0+Y_0 i$, ein reducirter ist. Dann haben wir:

$$A = |Y_0| \leqq \pi$$

$$2\pi B = \int_0^{2\pi} |X| \, d\phi, \quad X = \log|u|.$$

Setzen wir voraus, dass in der Fläche K weder $|u|$ noch $\left|\frac{1}{u}\right|$ den Werth M übersteigt, dann ist in dieser ganzen Fläche, also auch auf der Peripherie, $|X| \leqq \log(M)$, somit auch:

$$B \leqq \log(M).$$

Setzen wir aber statt dessen nur voraus, dass $|u|$ in der Fläche K den Werth M nicht übersteigt, ferner, dass $M \geqq 1$ ist, und dass im Mittelpunkte $|u| \geqq m$ ist, so können wir ebenfalls einen Werth angeben, der grösser als B ist. Da $\int_0^{2\pi} X d\phi = 2\pi X_0$ ist, so können wir schreiben:

$$2\pi(B + X_0) = \int_0^{2\pi} (|X| + X) d\phi.$$

Nun ist $|X| + X = 0$ oder $2\log|u|$, je nachdem $X = \log|u|$ negativ oder positiv ist, in jedem Falle also kleiner oder gleich $2\log M$; wir erhalten daher:

$$B + X_0 < 2\log(M),$$

und da $X_0 \geqq \log(m)$ ist:

$$B < 2\log\left(\frac{M}{\sqrt{m}}\right).$$

Wir können demnach, je nachdem wir die eine oder die andere Voraussetzung machen, zwei verschiedene Sätze aufstellen.

u möge eine in der Fläche K nirgends verschwindende reguläre Function sein, und $\log(u)$ so definirt, dass es im Mittelpunkte einen reducirten Werth hat. Dann gilt Folgendes:

I. Wenn in der Fläche K weder $|u|$ noch $\left|\frac{1}{u}\right|$ den Werth M übersteigt, so ist in der Fläche K':

$$|\log(u)| < \pi + q\log(M).$$

II. Wenn $|u|$ in der Fläche K einen Werth M nicht übersteigt, der grösser oder gleich 1 ist, und wenn im Mittelpunkte $|u| \geqq m$ ist, so ist in der Fläche K':

$$|\log(u)| < \pi + 2q\log\left(\frac{M}{\sqrt{m}}\right).$$

Die Logarithmen, die auf der rechten Seite dieser Ungleichungen vorkommen, sind natürlich reelle, und zwar positive Werthe.

Wir fügen noch einen dritten Hülfssatz hinzu:

III. Sind z, a, b, c irgend vier verschiedene reelle oder complexe Grössen, und ist

$$w = \log\left(\frac{z-a}{z-c}\cdot\frac{b-c}{b-a}\right)$$

der reducirte Werth dieses Logarithmus, so ist

$$\log\left|\frac{z-a}{z-b}\cdot\frac{c-b}{c-a}\right| \begin{array}{l} < 1, \text{ wenn } |w| \geqq 1, \\ < 2 + |\log(w)|, \text{ wenn } |w| < 1 \text{ ist.} \end{array}$$

Dies gilt, auch wenn für $\log(w)$ ein ganz beliebiger von den unendlich vielen Werthen dieses Ausdrucks genommen wird.

Denn man kann setzen:

$$\frac{z-a}{z-b}\cdot\frac{c-b}{c-a} = t, \qquad \frac{z-a}{z-c}\cdot\frac{b-c}{b-a} = \frac{t}{t-1}.$$

Daraus folgt:

$$w = \log\left(\frac{t}{t-1}\right). \quad t = \frac{1}{1-e^{-w}}.$$

Ist $|t| > 1$, so wird der reducirte Logarithmus w dargestellt durch eine Potenzreihe von $\frac{1}{t}$, ohne constantes Glied und mit lauter positiven Coefficienten. Es ist daher:

$$|w| \leqq \log\left(\frac{e}{e-1}\right) \text{ für } |t| \geqq e.$$

Dieser Werth ist aber kleiner als 1. Soll demnach $|w| \geqq 1$ sein, so muss nothwendig $|t| < e$, $\log|t| < 1$ sein.

Setzen wir ferner:

$$e^w = 1 + w + wf(w),$$

so ist wieder $f(w)$ eine Potenzreihe von w mit positiven Coefficienten; daher:

$$|f(w)| < f(1) \text{ für } |w| < 1.$$

Nun ist aber $f(1) = e - 2$; folglich:

$$|f(w)| < e - 2, \quad |1 + f(w)| > 3 - e.$$

Da die Zahl e zwischen $2\frac{1}{2}$ und $2\frac{3}{4}$ liegt, so ist $3 - e > e^{-2}$. Somit ergiebt sich:

$$|e^w - 1| > \left|\frac{w}{e^2}\right|$$

und durch Vertauschung von w mit $-w$:

$$|1-e^{-w}|>\left|\frac{w}{e^2}\right| \text{ für } |w|<1.$$

Es ist daher, wenn $|w|<1$ ist:

$$|t|<\left|\frac{e^2}{w}\right|,$$

$$\log|t|<2-\log|w|;$$

und da $\log|w|$ der reelle Theil von $\log(w)$ ist, a fortiori:

$$\log|t|<2+|\log(w)|,$$

gleichviel, wie der imaginäre Theil dieses Logarithmus gewählt ist. — Damit ist Satz III vollständig bewiesen.

§ 2.

Jetzt möge eine Function z angenommen werden, die sich in der Fläche K wie eine rationale verhält und drei gegebene Werthe a, b, c in keinem Punkte der Fläche annimmt. Über das Verhalten von z ausserhalb des Kreises setzen wir nichts voraus.

Wir bilden zunächst die sechs linearen Functionen von z, die für $z=a, b, c$ in irgend einer Reihenfolge die Werthe $0, 1, \infty$ annehmen:

I. $$\frac{z-a}{z-b}\cdot\frac{c-b}{c-a}=(z, a, b, c), \text{ u. s. f.}$$

und hiervon die Logarithmen:

II. $$\log(z, a, b, c), \quad \log(z, b, a, c), \text{ u. s. f.}$$

Die erste Reihe besteht aus sechs Functionen von x, die in der Fläche K regulär sind und ebensowenig die Werthe $0, 1$ wie den Werth ∞ annehmen. Die zweite Reihe enthält wegen der Vieldeutigkeit des Logarithmus unendlich viele Functionen. Alle sind regulär und verschwinden an keiner Stelle von K; denn aus einer Gleichung $\log(u)=0$ würde $u=1$ folgen. Aber die reducirten Werthe dieser sechs Logarithmen sind in jedem Punkte von K völlig bestimmte von 0 verschiedene Grössen, und die absoluten Beträge davon sind paarweise einander gleich, weil

$$(z, a, b, c)\ (z, b, a, c)=1$$

ist. Wir denken uns für den Mittelpunkt x_0 diese absoluten Beträge der reducirten Werthe aufgestellt und bezeichnen den kleinsten der drei positiven Werthe, die man so erhält, mit n. Wir können dann sagen, dass im Punkte x_0 jede der unendlich vielen Functionen der zweiten Reihe absolut genommen grösser oder gleich n ist.

Ferner führen wir folgende Bezeichnungen ein. M sei der grösste Werth, den die absoluten Beträge der sechs Functionen (z, a, b, c) u. s. w. in der Fläche K annehmen, M' die entsprechende Zahl für die Fläche K'. N sei der grösste Werth, den die absoluten Beträge der sechs Functionen $\log(z, a, b, c)$ u. s. w. in der Fläche K annehmen, wenn wir sie so definiren, dass sie im Punkte x_0 einen reducirten Werth erhalten, und wiederum N' die entsprechende Zahl für die Fläche K'.

Eine erste Beziehung zwischen den so definirten Grössen erhalten wir unmittelbar aus dem Hülfssatz I. Es sei u eine der Functionen (z, a, b, c) u. s. w. Da $\frac{1}{u}$ derselben Reihe angehört, so ist $\left|\frac{1}{u}\right|$ ebenso wie $|u|$ in der ganzen Fläche K kleiner oder gleich M. Daher ist in der Fläche K' jede der Grössen $|\log(z, a, b, c)|$ und auch ihr Maximalwerth N', kleiner als $\pi + q \log(M)$:

$$N' < \pi + q \log(M).$$

Eine zweite Beziehung ergiebt sich durch ein eigenthümliches Verfahren, das in § 3 wiederkehrt. Wir nehmen in einem Gebiet einen beliebigen Punkt x' an und beweisen mit Hülfe von Functionen der Variabeln x, die von der Lage des Punktes x' abhängig sind, für diesen Punkt eine Relation, in der die Hülfsfunctionen nicht vorkommen; dann muss natürlich diese Relation nicht nur für den Punkt x', sondern für das ganze Gebiet bestehen.

Sei demnach x' irgend ein Punkt der Fläche K'. Wir bilden $\log(z, a, c, b)$. Wird diese Function so definirt, dass sie im Punkte x_0 einen reducirten Werth hat, so nennen wir sie v; definiren wir sie aber so, dass sie in x' einen reducirten Werth hat, so wollen wir sie mit w bezeichnen. w ist möglicherweise mit v identisch, aber nicht nothwendig; sicher ist nur, dass die Differenz beider eine Constante von der Form $2k\pi i$ ist, wo k eine ganze Zahl bedeutet. v und w sind in der Fläche K reguläre nicht verschwindende Functionen; im Punkte x_0 sind beide absolut genommen grösser oder gleich n; in der ganzen Fläche K ist $|v| \leq N$, während dies für $|w|$ nicht feststeht. Ausserdem führen wir $\log(w)$ ein, und zwar so, dass $\log(w)$ im Punkte x_0 einen reducirten Werth erhält.

Der Werth von w im Punkte x' ist identisch mit dem reducirten Werthe von

$$\log\left(\frac{z-a}{z-c}\,\frac{b-c}{b-a}\right)$$

in diesem Punkte. Machen wir zunächst die Voraussetzung, dass dieser Werth, absolut genommen, kleiner als 1 ist.

Dann folgt aus dem dritten Hülfssatz:

$$\log\left|\frac{z-a}{z-b}\cdot\frac{c-a}{c-b}\right| < 2 + |\log(w)| \text{ im Punkte } x'.$$

Da ferner $|v-w| \leqq |v|+|w|$, und $|v|$ in der ganzen Fläche K kleiner oder gleich N, $|w|$ aber im Punkte x' kleiner als 1 ist, so ist der Betrag dieser constanten Differenz $v-w$ kleiner als $N+1$. Andrerseits ist $|w| \leqq |v-w|+|v|$; folglich in der ganzen Fläche K:

$$|w| < 2N+1.$$

Da ausserdem im Mittelpunkte $|w| \geqq n$ ist, so folgt aus dem zweiten Hülfssatz:

$$|\log(w)| < \pi + 2q\log\left(\frac{2N+1}{\sqrt{n}}\right) \text{ in der Fläche } K'.$$

Zur Fläche K' gehört aber auch der Punkt x'. Wir können also die beiden Ungleichungen verbinden und erhalten so:

$$\log\left|\frac{z-a}{z-b}\cdot\frac{c-b}{c-a}\right| < \pi + 2 + 2q\log\left(\frac{2N+1}{\sqrt{n}}\right) \text{ im Punkte } x'.$$

Diese Ungleichung ist abgeleitet unter der Voraussetzung, dass im Punkte x': $|w|<1$ ist. Ist aber $|w| \geqq 1$ im Punkte x', so besteht sie a fortiori, denn da $N>n$, und

$$\frac{2n+1}{\sqrt{n}} \geqq \sqrt{8}$$

ist, auch wenn man unter n eine ganz beliebige positive Grösse versteht, so ist der auf der rechten Seite auftretende Logarithmus jedenfalls positiv und der ganze Ausdruck grösser als 1. Der Ausdruck auf der linken Seite ist aber nach dem dritten Hülfssatze kleiner als 1, wenn $|w| \geqq 1$ ist.

Somit besteht die aufgestellte Ungleichung für jeden Punkt der Fläche K'. Sie besteht ausserdem für jede der sechs Grössen

$$\left|\frac{z-a}{z-b}\cdot\frac{c-b}{c-a}\right| \text{ u. s. f.},$$

also auch für ihr Maximum M'. Demnach haben wir jetzt die beiden Ungleichungen:

$$N' < \pi + q\log(M),$$

$$\log(M') < \pi + 2 + 2q\log\left(\frac{2N+1}{\sqrt{n}}\right).$$

Wir wollen hieraus eine Ungleichung herleiten, die die Grössen M und M' gar nicht enthält. Zu diesem Zweck stellen wir uns einen dritten Kreis um x_0 vor, dessen Radius r'' das geometrische Mittel zwischen r und r' ist, und bezeichnen mit M'' das Maximum der Grössen $|(z, a, b, c)|$ u. s. f. in der von diesem mittleren Kreise umschlossenen Fläche. Wendet man die erste Ungleichung an auf den kleineren und mittleren, die zweite auf den mittleren und grösseren Kreis, so ergiebt sich:

$$N' < \pi + q_1 \log(M''),$$

$$\log(M'') < \pi + 2 + 2q_2 \log\left(\frac{2N+1}{\sqrt{n}}\right),$$

wo

$$q_1 = \frac{r'' + r'}{r'' - r'}, \quad q_2 = \frac{r + r''}{r - r''}$$

ist. Da r'' das geometrische Mittel zwischen r und r' ist, so sind beide Quotienten einander gleich; der gemeinsame Werth ist:

$$\frac{\sqrt{r} + \sqrt{r'}}{\sqrt{r} - \sqrt{r'}} = \frac{r + r' + 2\sqrt{rr'}}{r - r'}.$$

Dieser Werth ist kleiner els $2q$, da $2\sqrt{rr'} < r + r'$ ist. Wir erhalten demnach:

$$N' < \pi + 2q \log(M''),$$

$$\log(M'') < \pi + 2 + 4q \log\left(\frac{2N+1}{\sqrt{n}}\right).$$

Die erste dieser Ungleichungen schreiben wir so:

$$2N' + 1 < 2\pi + 1 + 4q \log(M'').$$

Sie wird verstärkt, wenn wir zu dem constanten Gliede $2\pi + 1$ den Factor q hinzufügen:

$$2N' + 1 < q\left(2\pi + 1 + 4\log(M'')\right).$$

Der zweiten geben wir dann die Form:

$$2\pi + 1 + 4\log(M'') < 6\pi + 9 + 16q \log\left(\frac{2N+1}{\sqrt{n}}\right).$$

oder, wiederum verstärkt:

$$< q\left(6\pi + 9 + 16\log\left(\frac{2N+1}{\sqrt{n}}\right)\right).$$

So ergiebt sich aus beiden:

$$2N'+1 < q^2\left(6\pi+9+16\log\frac{2N+1}{\sqrt{n}}\right).$$

Statt $6\pi+9$ schreiben wir den grösseren Werth $16\log(8)$. Es ist nämlich $8 > e^2$, daher $\log(8) > 2$, $16\log(8) > 32$, während $6\pi+9 < 32$ ist. Dadurch erhalten wir einfacher:

$$2N'+1 < 16q^2\log\left(\frac{8(2N+1)}{\sqrt{n}}\right).$$

Auch dies ist noch zu vereinfachen. Da allgemein $\log(u) < 2\sqrt{u}$ ist, so folgt:

$$2N'+1 < 32q^2\sqrt{\frac{8(2N+1)}{\sqrt{n}}},$$

oder:

$$2N'+1 < q^2\sqrt{\frac{2^{13}(2N+1)}{\sqrt{n}}}.$$

Nun werde zwischen r' und r eine Reihe steigender Werthe: r_0, r_1, r_2 u. s. f. in inf. in der Weise angenommen, dass $r_0 = r'$, und allgemein $r_{\lambda+1}$ das geometrische Mittel zwischen r_λ und r ist. Wir denken uns die Kreise um x_0 mit diesen Radien, und für die Flächen dieser Kreise die Maximalwerthe:

$$N_0,\ N_1,\ N_2 \text{ u. s. f. in inf.}$$

aufgestellt, die den Werthen N und N' für die Kreise K und K' entsprechen. In dieser Reihe ist N_0 mit N' identisch, alle Glieder aber sind kleiner als N. — Wenden wir die letzte Formel an auf zwei aufeinanderfolgende Kreise, so erhalten wir:

$$2N_\lambda+1 < q_\lambda^2\sqrt{\frac{2^{13}(2N_{\lambda+1}+1)}{\sqrt{n}}}, \qquad (\lambda = 0, 1, 2 \text{ u. s. w.})$$

wo

$$q_\lambda = \frac{r_{\lambda+1}+r_\lambda}{r_{\lambda+1}-r_\lambda}$$

ist. Nun ist

$$q_0 = \frac{r_1+r_0}{r_1-r_0} = \frac{\sqrt{r}+\sqrt{r'}}{\sqrt{r}-\sqrt{r'}}.$$

Dies ist kleiner als $2q$, wie wir schon vorhin bemerkt haben. Desgleichen, da $r_{\lambda+1} = \sqrt{rr_\lambda}$, $r_{\lambda+2} = \sqrt{rr_{\lambda+1}}$:

$$q_{\lambda+1} = \frac{\sqrt{r_{\lambda+1}}+\sqrt{r_\lambda}}{\sqrt{r_{\lambda+1}}-\sqrt{r_\lambda}} < 2q_\lambda.$$

Da hiernach $q_0 < 2q$, $q_1 < 2q_0$ ist, u. s. f., so ist allgemein

$$q_\lambda < 2^{\lambda+1} q. \qquad (\lambda = 0, 1, 2 \text{ u. s. f.})$$

Diesen grösseren Werth setzen wir für q_λ in die letzte Ungleichung ein. Dann können wir ihr folgende Gestalt geben:

$$\frac{(2N_\lambda + 1)\sqrt{n}}{2^{4\lambda+21} q^4} < \sqrt{\frac{(2N_{\lambda+1} + 1)\sqrt{n}}{2^{4(\lambda+1)+21} q^4}},$$

oder:

$$c_\lambda < \sqrt{c_{\lambda+1}}, \qquad (\lambda = 0, 1, 2 \text{ u. s. w.})$$

wenn wir mit c_λ für den Augenblick den Quotienten

$$c_\lambda = \frac{(2N_\lambda + 1)\sqrt{n}}{2^{4\lambda+21} q^4}$$

bezeichnen. Da $N_\lambda < N$ ist, so ist:

$$c_\lambda < \frac{(2N + 1)\sqrt{n}}{2^{4\lambda+21} q^4},$$

und daraus folgt, dass jedenfalls von einem bestimmten Gliede ab alle Grössen c_λ kleiner als 1 sind. Aus der Ungleichung $c_\lambda < \sqrt{c_{\lambda+1}}$ geht aber hervor, dass, wenn irgend ein c_λ kleiner als 1 ist, auch das vorhergehende kleiner als 1 ist. Mithin sind sämmtliche Glieder der Reihe, auch das Anfangsglied c_0, kleiner als 1. Nun ist:

$$c_0 = \frac{(2N' + 1)\sqrt{n}}{2^{21} q^4}, \quad q = \frac{r + r'}{r - r'}.$$

Also ergiebt sich:

$$2N' + 1 < \frac{2^{21}}{\sqrt{n}} \left(\frac{r + r'}{r - r'}\right)^4.$$

Ehe wir weiter gehen, wollen wir uns von einer Voraussetzung befreien, die bisher festgehalten wurde.

N' hängt von r gar nicht ab. Aber der Ausdruck auf der rechten Seite ist eine Function von r, die wir für den Augenblick mit $f(r)$ bezeichnen wollen. Wir haben dann:

$$2N' + 1 < f(r);$$

dabei kann r jeder beliebige Werth sein, der grösser ist als r', wenn nur die Function z im Innern und auf der Grenze des Kreises mit dem Radius r die von uns vorausgesetzten Eigenschaften hat.

Nehmen wir jetzt an, dass diese Eigenschaften bestehen für das Innere des Kreises, aber nicht für die Grenzen, so ist jedenfalls:

$$2N' + 1 < f(\rho) \text{ für } r' < \rho < r.$$

Daraus folgt aber, dass auch in diesem Falle

$$2N'+1 \leqq f(r)$$

ist. Denn $f(\rho)$ ist eine Function, die sich stetig dem Werth $f(r)$ nähert, wenn ρ in r übergeht. Wäre $2N'+1 > f(r)$, so wäre auch $2N'+1 > f(\rho)$ für $\rho < r$, wenn nur die Differenz $r-\rho$ genügend klein angenommen wird. Dies widerspricht aber der aufgestellten Ungleichung.

Wir brauchen deshalb über das Verhalten und die Werthe von z an der Grenze von K nichts mehr vorauszusetzen; nur für das Innere müssen die bisherigen Voraussetzungen bestehen bleiben.

Aus der Formel

$$2N'+1 < \frac{2^{21}}{\sqrt{n}}\left(\frac{r+r'}{r-r'}\right)^4$$

folgt, da $r+r' < 2r$ ist:

$$N' < \frac{2^{24}}{\sqrt{n}}\left(\frac{r}{r-r'}\right)^4.$$

Hiermit ist ein Werth gefunden, unterhalb dessen die absoluten Beträge der sechs Functionen $\log(z, a, b, c)$ bleiben, wenn die Veränderliche x durch die Ungleichung

$$|x-x_0| \leqq r', \quad r' < r$$

beschränkt wird. Nehmen wir x auf der Grenze dieses Gebiets, also $|x-x_0| = r'$ an. Dann haben wir:

$$|\log(z, a, b, c)| < \frac{2^{24}}{\sqrt{n}}\left(\frac{r}{r-|x-x_0|}\right)^4,$$

und diese Formel besteht für die ganze Fläche des Kreises mit dem Radius r. Wir können demnach folgenden Satz aussprechen:

IV. Es sei z eine Function von x, die im Innern des Kreises $|x-x_0| < r$ sich wie eine rationale verhält und keinen der drei Werthe a, b, c annimmt. Wir bilden die Functionen

$$\lambda = \log(z, a, b, c), \quad \lambda' = \log(z, a, c, b) \text{ u.s.f.},$$

und zwar definiren wir sie derartig, dass im Punkte x_0 alle sechs Functionen reducirte Werthe annehmen. Die absoluten Werthe der λ im Punkte x_0 sind paarweise einander gleich; mit n möge der kleinste dieser drei Werthe — oder eine noch kleinere Zahl — bezeichnet werden. Als-

dann gilt für das Innere des Kreises und für jede der Functionen λ die Ungleichung:

$$|\lambda| < \frac{\omega}{\sqrt{n}}\left(\frac{r}{r-|x-x_0|}\right)^4,$$

wobei ω den numerischen Factor bedeutet:

$$\omega = 2^{24} = 8^8.$$

Der Factor ω könnte natürlich durch eine kleinere Zahl, und auch die Potenz q^4 durch eine niedrigere, z. B. q^3, ersetzt werden. Indessen, es ist nicht nöthig, dass wir die Formel modificiren.

§ 3.

Aus dem zuletzt aufgestellten Satz, der durchaus nichts Hypothetisches hat, sondern auf alle Functionen angewendet werden kann, folgt fast unmittelbar der Picard'sche Satz. Allerdings zunächst nur der specielle Picard'sche Satz, welcher sich bezieht auf Functionen, die in der ganzen Ebene sich wie rationale verhalten und nur im Unendlichen diesen Charakter verlieren.

Beschränken wir x auf den Kreis um x_0 mit dem Radius $\frac{r}{2}$, so liefert der letzte Satz die Formel:

$$|\lambda| < \frac{16\omega}{\sqrt{n}}.$$

Hier ist der Ausdruck auf der rechten Seite ganz unabhängig von r und x. Wenn z in der ganzen Ebene sich wie eine rationale Function verhielte und nirgends einen der Werthe a, b, c annähme, so wäre jedes λ eine transcendente ganze Function, und diese dürfte den aufgestellten Werth in keinem Punkte der Ebene überschreiten; was unmöglich ist.

Man bekommt auch, wie Hr. Landau zuerst bemerkt hat[1], eine Grenze für den Radius r. Nehmen wir der Einfachheit wegen an, dass $\lambda'(x_0)$ von 0 verschieden ist, so ist nach einem bekannten Satze $|\lambda'(x_0)|\frac{r}{2}$ kleiner als der grösste Werth, den $|\lambda|$ auf dem Kreise um x_0 mit dem Radius $\frac{r}{2}$ annimmt; daher:

---

[1] Über eine Verallgemeinerung des Picard'schen Satzes. Sitzungsberichte vom 21. Juli 1904. Vergl. auch: A. Hurwitz, Über die Anwendung der elliptischen Modulfunctionen auf einen Satz der allgemeinen Functionentheorie. Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, Jahrgang 1904, S. 242.

$$|\lambda'(x_0)|\, r < \frac{3^{2\omega}}{\sqrt{n}}$$

oder:

$$r < \frac{2^{29}}{\sqrt{n}\,|\lambda'(x_0)|}.$$

Dass eine solche Function z, die zwei Werthe a, b in der Ebene nirgends annimmt, jeden dritten Werth c in unendlich vielen Punkten annimmt, folgt zwar nicht direct aus dieser Betrachtung, lässt sich aber leicht zeigen. Denn nehmen wir an, es existire eine Function z, die sich in der ganzen Ebene wie eine rationale verhält (abgesehen von dem unendlich fernen Punkte), und die zwei Werthe a, b gar nicht, einen dritten c nur in einer endlichen Anzahl von Punkten annimmt. Bilden wir dann

$$\lambda(x) = \log \frac{z-a}{z-b}\cdot\frac{c-b}{c-a},$$

indem wir den Logarithmus irgendwie fixiren, so wäre dies eine transcendente ganze Function, die einen der unendlich vielen Werthe $2k\pi i$ nur annehmen könnte in denjenigen Punkten, wo $z = c$ ist. Es würde also unendlich viele Werthe geben, die die Function λ niemals annimmt.

Von einer Function z, die nicht rational ist, sich aber in der Nähe jeder endlichen Stelle $x = a$ wie eine rationale verhält, kann man sagen, dass für sie der Punkt $x = \infty$ ein wesentlich singulärer ist. Durch eine lineare Transformation der Variabeln wird bewirkt, dass an die Stelle des Werthes $x = \infty$ ein endlicher tritt. Der PICARD-sche Satz lässt sich demnach auch so aussprechen: Für eine Function z, die nur eine wesentlich singuläre Stelle besitzt, giebt es höchstens zwei Werthe, die z niemals annimmt.

Functionen mit nur einer wesentlich singulären Stelle sind nothwendig eindeutig. Dagegen können Functionen mit zwei wesentlich singulären Stellen, x_0 und x_1, unendlich-vieldeutig sein. Trotzdem gilt auch für sie der PICARD'sche Satz. Denn durch Einführung der neuen Variabeln

$$z = \log\left(\frac{x-x_0}{x-x_1}\right)$$

gehen sie über in eindeutige Functionen von z, die nur die eine wesentlich singuläre Stelle $z = \infty$ besitzen.

Indessen, der PICARD'sche Satz reicht weiter.* Es kommt gar nicht an auf das Verhalten der Function z in der ganzen Ebene, son-

so ist diese analytische Function regulär und eindeutig in der Fläche K sowie in dem grösseren Kreise mit dem Radius $2r$, auch wenn x die Linie L' überschreitet. Bei der Betrachtung der Werthe, die diese eindeutige Function im Kreise K annimmt, genügt es offenbar, wenn wir uns auf diejenigen Werthe von $\lambda(x)$ und $\log\left(\frac{x}{c_0}\right)$ beschränken, die diese Functionen annehmen, solange die Linie L' nicht durchkreuzt wird. Wir setzen demnach voraus, dass der imaginäre Theil von $\log\left(\frac{x}{c_0}\right)$ zwischen 0 und $2\pi i$ liegt.

Nun sei x' ein beliebiger Punkt der Fläche K. Wir ziehen vom Nullpunkt aus durch x' eine Gerade, die die Linie L in x_0 trifft, und beschreiben um x_0 einen Kreis mit dem Radius r.

Die Function $\lambda(x)$ hat im Punkte x_0 nicht nothwendig einen reducirten Werth, sondern kann sich davon um $2h'\pi i$ unterscheiden. Es ist aber $|h'| < h$, und wenn wir

$$\lambda(x) = 2h'\pi i + \lambda_1(x)$$

einführen, so ist $\lambda_1(x)$ eine der Functionen

$$\log(z, a, b, c),$$

und zwar so definirt, dass sie im Punkte x_0 einen reducirten Werth annimmt.

Im Punkte x_0 sind alle diese Functionen, und auch ihre reducirten Werthe, absolut genommen, grösser oder gleich n.

Im Innern des ganzen Kreises, der mit dem Radius r um x_0 beschrieben ist, verhält sich z wie eine rationale Function, und nimmt keinen der drei Werthe a, b, c an.

Wir können also auf die Function $\lambda_1(x)$ den Satz IV anwenden, und erhalten so:

$$|\lambda(x)| < 2h\pi + \frac{\omega}{\sqrt{n}}\left(\frac{r}{r-|x-x_0|}\right)^4.$$

Dies gilt für die ganze Kreisfläche um x_0, also auch für den Punkt x'. Da aber x' in der geraden Linie zwischen 0 und x_0 liegt, und $|x_0| = r$ ist, so ist:

$$r - |x' - x_0| = |x'|.$$

Es ergiebt sich daher speciell für den Punkt x':

$$|\lambda(x)| < 2h\pi + \frac{\omega}{\sqrt{n}}\left|\frac{r}{x}\right|^4$$

und a fortiori, da $|x'| \leqq r$ ist:

$$|\lambda(x)| < \left(2h\pi + \frac{\omega}{\sqrt{n}}\right)\left|\frac{r}{x}\right|^4.$$

Von der Function $\log\left(\frac{x}{c_0}\right)$ ist im Punkte x' der imaginäre Theil absolut genommen kleiner oder gleich 2π. Der reelle Theil ist negativ; sein absoluter Werth:

$$\log\left|\frac{r}{x}\right| < \left|\frac{r}{x}\right|;$$

also erhalten wir:

$$\left|\log\left(\frac{x}{c_0}\right)\right| < 2\pi + \left|\frac{r}{x}\right|,$$

und a fortiori:

$$\left|\log\left(\frac{x}{c_0}\right)\right| < (2\pi + 1)\left|\frac{r}{x}\right|^4.$$

Da ferner $|k| \leq h$ ist, so folgt:

$$\left|k\log\left(\frac{x}{c_0}\right)\right| < h(2\pi + 1)\left|\frac{r}{x}\right|^4.$$

Für den Werth der Function

$$\phi(x) = \lambda(x) - k\log\left(\frac{x}{c_0}\right)$$

im Punkte x' bekommen wir demnach:

$$|\phi(x)| < \frac{T}{|x|^4},$$

wo T den constanten Werth

$$T = \left((4\pi + 1)h + \frac{\omega}{\sqrt{n}}\right)r^4$$

bedeutet. Die Ungleichung ist abgeleitet für einen speciellen Punkt x'; x' kann aber jeder beliebige Punkt der Fläche K sein; folglich gilt die aufgestellte Ungleichung für die ganze Fläche K. Der absolute Betrag der Function $x^4\phi(x)$ bleibt demnach, auch bei beliebiger Annäherung von x an den Nullpunkt, unterhalb einer bestimmten von x unabhängigen Grösse.

Hieraus folgt, nach einem sehr bekannten functionentheoretischen Satze, der leicht aus dem CAUCHY'schen Theorem abzuleiten ist, dass für die Function $x^4\phi(x)$ der Punkt $x = 0$ kein singulärer ist; im Punkte $x = 0$ muss sich $x^4\phi(x)$ wie eine ganze, $\phi(x)$ selbst wie eine rationale Function verhalten. Wir haben aber:

dern nur auf ihr Verhalten in der Umgebung eines Punktes. Ich will den Satz so citiren, wie ihn Hr. PICARD ausgesprochen und bewiesen hat in seinem Traité d'Analyse, Bd. III, S. 354:

V. Wenn $F(z)$ eine Function von z bezeichnet, eindeutig in der Umgebung eines Punktes $z = a$, der für sie ein isolirter wesentlich singulärer Punkt ist, so kann es nicht eintreten, dass die drei Gleichungen

$$F(z) = A_1, F(z) = A_2, F(z) = A_3$$

nicht zusammen eine unendlich grosse Anzahl von Wurzeln in der Umgebung von a haben, wenn man mit A_1, A_2, A_3 drei verschiedene Constanten bezeichnet.

Wir können dem Satz auch folgende Form geben:

Wenn eine Function z von x eindeutig definirt ist für ein Gebiet G, mit Ausschluss eines oder mehrerer innen liegender Punkte, wenn ferner, abgesehen von diesen Punkten, z in diesem Gebiet sich überall wie eine rationale Function verhält und drei Werthe a, b, c nirgends annimmt, so verhält sich z nothwendig auch an den ausgeschlossenen Punkten wie eine rationale Function.

Dies wollen wir jetzt mit Hülfe des vierten Satzes beweisen. Nehmen wir der Einfachheit wegen an, dass einer der ausgeschlossenen Punkte der Punkt $x = 0$ sei. Wir beschreiben um ihn eine Kreislinie L mit dem Radius r, und zwar nehmen wir r so klein an, dass auch ein concentrischer Kreis mit doppelt so grossem Radius ganz in das Gebiet G fallen, und keinen der übrigen ausgeschlossenen Punkte umschliessen würde. Das Gebiet innerhalb L, mit Ausschluss des Nullpunktes, nennen wir K; es wird durch die Ungleichung

$$0 < |x| \leq r$$

definirt. In diesem Gebiete K, und auch in der grösseren Kreisfläche mit doppeltem Radius, den Mittelpunkt ausgeschlossen, hat nach unseren Voraussetzungen z den Charakter einer eindeutigen rationalen Function und nimmt keinen der drei Werthe a, b, c an.

Wenn wir wie früher die Logarithmen der Doppelverhältnisse (z, a, b, c) bilden und allgemein mit λ bezeichnen, so sind dies im ganzen Gebiete G (die ausgeschlossenen Punkte rechnen wir nicht zu G) reguläre Functionen, die nirgends den Werth 0 annehmen; aber es sind nicht nothwendig eindeutige Functionen, auch nicht in dem kleinen mit K bezeichneten Gebiete. Jede Function $\lambda(x)$ kann sich auf einer geschlossenen Linie, die den Nullpunkt umgiebt, um ein Vielfaches von $\pm 2\pi i$ ändern. Aber der reducirte Werth einer Function $\lambda(x)$ ist in jedem Punkte von G ein völlig bestimmter und von 0 verschiedener.

Verfolgen wir diese reducirten Werthe der Functionen λ längs der Linie L, in der positiven Richtung dieses Kreises, so können Discontinuitätsstellen auftreten, in denen, bei einer oder mehreren der Functionen λ, der imaginäre Theil des reducirten Werths plötzlich von $+\pi i$ zu $-\pi i$ übergeht, oder umgekehrt. Die Anzahl dieser Punkte nennen wir h; sie ist nothwendig eine endliche, wegen des regulären Charakters der Functionen λ. Diese h Punkte, von denen wir einen als den ersten ansehen und mit c_0 bezeichnen, theilen die Peripherie in h Intervalle. Wir denken uns durch c_0 vom Nullpunkt aus eine gerade Linie L' gezogen. Solange diese Linie nicht überschritten wird, sind die Functionen λ in der Fläche K, und auch in der Kreisfläche mit dem doppelten Radius, eindeutige Functionen.

In den einzelnen Intervallen der Kreislinie L ändern sich die reducirten Werthe der λ stetig; die absoluten Beträge dieser reducirten Werthe ändern sich aber auch stetig beim Übergang von einem Intervall zu dem nächsten. Denn der reelle Theil bleibt stetig, der imaginäre Theil geht, wenn er unstetig ist, von einem Werthe $\pm\pi i$ zu dem entgegengesetzten über, so dass sein Quadrat ebenfalls stetig ist. Wir können demnach sprechen von dem Minimalwerth, den die absoluten Beträge der reducirten Werthe der Functionen λ auf der ganzen Kreislinie L haben, und diesen Minimalwerth bezeichnen wir jetzt mit n.

Damit ist eine sicher positive Grösse definirt, von der Folgendes gilt: Wenn wir irgend einen Punkt x_0 der Linie L in's Auge fassen, und irgend eine der Functionen $\lambda(x)$, so ist der absolute Betrag von $\lambda(x_0)$, und auch der des zugehörigen reducirten Werthes, grösser oder gleich n.

Wir denken uns jetzt die Functionen $\lambda(x) = \log(z, a, b, c)$ genauer definirt, indem wir festsetzen, dass ihre Werthe im ersten Intervall der Kreislinie L reducirte sein sollen. Wir haben dann nur sechs verschiedene Functionen λ. Nehmen wir eine davon. Im ersten Intervall von L hat λ einen reducirten Werth. Im zweiten kann sich λ von dem reducirten offenbar nur unterscheiden um $2\varepsilon_1\pi i$, wo $\varepsilon_1 = -1, 0$ oder 1 ist, im dritten um $2\varepsilon_1\pi i + 2\varepsilon_2\pi i$, wo von ε_2 dasselbe gilt, u. s. f. In jedem der h Intervalle kann sich demnach $\lambda(x)$ von dem zugehörigen reducirten Werth nur unterscheiden um eine Grösse $2h'\pi i$, wo die ganze Zahl h' absolut genommen kleiner als h ist. Kehren wir vom letzten Intervall durch den Punkt c_0 in das erste zurück, so kann sich die Function $\lambda(x)$ um $2k\pi i$ geändert haben; aber es muss auch k absolut genommen kleiner oder gleich h sein.

Bilden wir die Differenz

$$\lambda(x) - k\log\left(\frac{x}{c_0}\right) = \phi(x),$$

$$\log \frac{z-a}{z-b} \cdot \frac{c-b}{c-a} = \phi(x) + k \log\left(\frac{x}{c_0}\right);$$

folglich muss auch der Differentialquotient dieses Logarithmus sich an der Stelle $x = 0$ wie eine rationale Function verhalten. Dasselbe gilt von dem Differentialquotienten von:

$$\log \frac{z-a}{z-c} \cdot \frac{b-c}{b-a},$$

also auch von dem Quotienten beider. Dieser Quotient ist eine lineare Function von z:

$$\frac{z-b}{z-c} \cdot \frac{a-c}{a-b}.$$

Es muss daher z selbst an der Stelle $x = 0$ den Charakter einer rationalen Function besitzen.

Was vom Punkte $x = 0$ gilt, gilt auch von den übrigen ausgeschlossenen Punkten.

Wir können übrigens die Voraussetzung fallen lassen, dass z an keiner Stelle des Gebiets G einen der Werthe a, b, c annimmt. Nehmen wir statt dessen an, dass z an einigen Punkten gleich a, b oder c wird, dass diese Punkte aber nur in endlicher Zahl vorhanden sind, so fügen wir diese Punkte zu den ausgeschlossenen hinzu; es bleibt dann der Schluss bestehen, dass an allen ausgesonderten Stellen z sich wie eine rationale Function verhalten muss. Umgekehrt können wir sagen: Wenn einer dieser Punkte ein wesentlich singulärer ist, so haben im Gebiete G die Gleichungen $z = a, b, c$ unendlich viele Wurzeln.

Ausgegeben am 3. November.

1904.
XLIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

---

27. October. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

1. Hr. Tobler las »Etymologisches«.

Er zeigt darin die Herkunft des altfranzösischen Verbums *respasser* von dem Lehnwort, das heute *espace* geschrieben wird. Er thut den Zusammenhang dar, der zwischen dem altfranzösischen *voisdie* und dem alten *visde* (heute *vite*) besteht, in welchem letzteren er die genaue Wiedergabe von lat. *vegetus* erkennt, und erklärt nebenbei das Auftreten eines *d* in den altfranzösischen Wörtern *boisdie* und *oisdie*. Er nimmt im Gegensatze zu unlängst im Hinblick auf span. *de coro* geäusserten Bedenken die Ansicht in Schutz, nach welcher *cœur* auch in der Redensart *par cœur* das dem lat. *cor*, nicht das dem lat. *chorus* entsprechende Wort ist.

2. Es wurden vorgelegt: 1. Deutsche Texte des Mittelalters, herausgegeben von der Königl. Preussischen Akademie der Wissenschaften. Bd. IV. Kleinere mittelhochdeutsche Erzählungen, Fabeln und Lehrgedichte. I. Die Melker Handschrift, herausgegeben von A. Leitzmann. Berlin 1904. 2. R. Koser, König Friedrich der Grosse. 3. Aufl. Bd. 1. Stuttgart und Berlin 1904. 3. Dīwān des Reǵezdichters Rūba ben El'aǵǵāǵ. Aus dem Arabischen metrisch übersetzt von W. Ahlwardt. Berlin 1904.

Etymologisches.

Von A. Tobler.

Afz. *respasser*,

das wohl nie in anderer Schreibung (mit *c* für *ss*) und nie mit *ie* statt *e* in betonter Endung erscheint, also mit nfz. *chasser*, *embrasser*, *menacer* hinsichtlich der Natur seiner letzten Stammessilbe nicht zusammenzufassen ist, heißt ungefähr dasselbe wie afz. *garir*, *saner*, nämlich ,heilen' und wird wie diese beiden transitiv, intransitiv, auch (selten) reflexiv gebraucht: *Or avrai perdue ma painne, Se de cest mal ne vos respas*, Clig. 3047; *s'il voloit ses anfans decoler* .. *Et te fëist dou sanc ton cors laver, Ainsiz porroiez garir et respasser*, Am. u. Am. 2808; *une maniere de fievres y court* .., *dont l'en ne se peut respasser, se grant adventure n'est*, Sd'Angl. 305. Nur soviel sei von dem Gebrauche des wohlbekannten Wortes noch bemerkt, daß es nicht bloß ,frei machen' (von einem leiblichen oder andern Gebrechen oder Leiden) bedeutet, sondern, wie *garir* ganz gewöhnlich, auch ,frei halten von, bewahren vor, verschonen mit etwas': im RCambr. sagt Bernier zu einem alten, keineswegs kranken Mann, der große Rührung zeigt, da er den jungen Julien zum Tode verurteilt sieht: ,sage mir, was du von seiner Herkunft weißt'; *Se tu en mens, tes jors est ajornés; Se voir en dis, tu seras respassés*, 8003. Es gehören dazu als Ableitungen *respassement* ,Herstellung, Verschonung' und gleichbedeutend *respas* auch ,Aufschub', s. Schelers Glossar zu Jehan d'Outremeuse unter *repas* (im Reime zu *pas* ,Schritt'). Ein afz. Verbum *espasser* ,verbringen' und ,Kurzweil treiben' (it. *spassarsi*), das ich nur aus Godefroy kenne, und das dieser an der einen seiner Stellen sicher mißdeutet, wird ein Kompositum von *passer* sein; ein aus einer Freiburger Urkunde bei ihm belegtes gleichlautendes Verbum mit der Bedeutung ,auf einen Termin laden' hat keinesfalls mit dem ersteren zu tun. Ein bei Levy erwiesenes prov. *espassar* (Flam.[2] 3540) ist ohne Zweifel dem afz. *respasser* gleichbedeutend und nächst verwandt, während für andere gleich oder ähnlich lautende Wörter der nämlichen Sprache derartiges nicht gilt.

Das afz. *respasser* scheint mir mit *passer* durchaus nicht zusammenzuhängen, obgleich Burguy es unter *pas* stellt, Foerster im Glossar zu

Aiol es gleich *re-ex-paſſare* setzt, Littré (unter *repaſſer*) augenscheinlich dasselbe annimmt, Scheler JCond. II 439 es auch nicht für unmöglich hält, wenn er gleich den Zusammenhang mit einem andern, sonst unbekannten **paſſer* = **paſſare* von *paſſus*, Pc. von *patior* vorzieht, so daß sein **re-ex-paſſare* eigentlich *ceſſer de ſouffrir* heißen würde (wir sagen freilich ‚er hat ausgelitten' nicht von dem Genesenen). Doch hat der an letzter Stelle genannte Etymologe das meiner Ansicht nach Richtige sich auch durch den Kopf gehn lassen, allerdings nur um es zu verwerfen, nämlich die Herkunft des Wortes von *eſpace* (*ſpatium*). Letzteres Wort hat in der alten Zeit sehr mannigfaltige Verwendung: es entspricht manchmal unserem ‚Raum' (*dedenz lo ſpaze del cortil* ‚*intra ſpatium horti*'), Dial. Greg. 39, 19; andere Male unserem ‚Zeitraum, Dauer' (*L'eſpace de mil ans n'i ſemble mie un jor*, GCoins. 753, 610), insbesondere die zur Ausführung irgend eines Tuns zugemessene, gewährte ‚Frist' (*De la ſanté ou de l'eſpace*[1] *Que m'a donnee li douz pere D'un peu löer ſa douce mere, Soit il graciez et löez*, eb. 673, 38; *Jehucris nos doinſt per ſa graſe De vivre el monde tant d'eſpaſe* .., Perr. Neele Inh. 507; *Qu'il lor doinſt longe vie et grace De bien vivre tot lor eſpace*, VslMort IV); endlich die bis zum Eintritt eines bestimmten Geschehens eingeräumte oder genommene ‚Frist', der gewährte oder genommene ‚Aufschub' (*Et maintenant ſanz plus d'eſpace Sont tuit departi de la place*, Guil. d'A. 3157; *Et prie qu'aval et amont Par ſa terre querre le face Tot ſanz demore et ſanz eſpace*, RCharr. 5234; *Et leur fiſt batalle mander Al jour ſaint Jehan decolaſſe, Nen orent plus jor ne eſpaſſe*, Mousk. 29908; *Li chapelains n'i fiſt eſparſe* (l. mit dem Glossar *eſpaſſe*: *treſpaſſe*), *Ainz a un eſcrin deſfermé*, Mont. Fabl. II S. 14; *Donné li a par grant ſavoir Trois jours d'induces et d'eſpace* (Bedenkzeit), GCoins. 31, 107; *A tant conmande qu'en li face Un baing chaufer, et ſanz eſpace Fet fu, qant il l'ot conmandé*, Ren. M XVII 340; und hier mag auch Gormond 269 angeführt sein, wo die *eſpace* gegenüber noch gelehrtere Form *eſpaciun* (= *ſpatium*), von welcher mit CHofmann abzugehn ich so wenig Anlaß sehe wie Vollmöller, Rom. Forsch. II 360 oder GParis, Rom. 16, 605: *Ne par* (so Hds.) *nul mire de ceſt mund Nen avras mais guarantiſun Ne pur tun deu eſpaciun*.

Ist *reſpaſſer*, wie ich glaube, von dem in diesem letzten Sinn gebrauchten *eſpace* oder *eſpaſſe* abgeleitet, so ergiebt sich aus der Art seiner Bildung ohne weiteres die Bedeutung ‚jemand Aufschub, Frist

[1] Da das Wort auf dumpfes *e* ausgeht und vokalisch anlautet, kann nicht überraschen, daß es oft als Femininum auftritt: *longue eſpace*, Phil. Nov. QT 146; Leg. Gir. 242; *de le premiere eſpace*, Règle cist. 516; *une espaſſe de tamps*, in Romania 33, 27 Nr. 122; ebenso S. 44.

verschaffen' oder ,für sich Aufschub gewinnen' d. h. eben, wofern das Ferngehaltene Tod oder schwerer Schaden ist, ,heilen'. Wer meiner Deutung von *tenser*, Sitzungsber. 1896 S. 869, zustimmt, wird *respasser* ohne Bedenken mit diesem zusammenstellen; aber auch wer *tenser* mit *tendere* verbindet, wie diejenigen leichter als ich tun können, die (im Unterschied von SCHUCHARDT, Zts. 28, 54 oder ELISE RICHTER Ab S. 104) auf die Unvereinbarkeit der Bedeutungen kein Gewicht legen, wird der Deutung von *respasser* beipflichten dürfen. Daß das Präfix *re* durchaus angemessen verwendet ist, leuchtet unmittelbar ein; handelt es sich doch um die Bezeichnung eines Tuns oder Geschehens, durch welches etwas rückgängig gemacht oder in seiner Verwirklichung gehemmt, zurückgehalten wird (s. MEINICKE, das Präfix *re-* im Französischen. Berliner Dissert. 1904, zweiter Teil, B, Kap. 13).

Was die Lautverhältnisse betrifft, so ist dazu folgendes zu bemerken. Ein lat. **respatiare* hätte als Erbwort natürlich etwas ganz anderes ergeben als was hier zu erklären versucht ist; man denke an *raison*, *déclinaison*, afz. *eslaisier*, an *priser*, *oiseux*, afz. *voisos*, an *puiser*, *menuiser* u. dgl. Hier aber handelt es sich um eine von den Franzosen selbst aus dem Lehnwort *espasse* gewonnene Ableitung, welches ja auch selbst schon in seinem Lautbestande nicht zu *palais*, *pui(t)s*, *pris* (jetzt *prix* geschrieben) stimmt, sondern gleichen Ersatz für *tj* nach betontem Vokal zeigt, wie die Nominative *préface*, *dédicace* (eins mit mundartlichem *ducasse* ,Kirmes'), alt *la saint Jehan decolasse*, wie *grâce*, *négoce*, *sacerdoce*, *astuce*, *prépuce*. Sehr oft findet sich die Schreibung *espasse* und das Wort mit solchen gereimt, die nur *ss* haben können, wie *basse*, *trespasse*, *mariasse*; auch das ziemlich seltene, mit dem im Geschlechte schwankenden *espasse* gleichbedeutende männliche *espas* (Dit Rob. Diable 500: *sens espas* ,ohne Säumen') reimt mit *bas*, *las*, *Judas*. So reimt *prefasse*: *basse*, JCond. II 11, 320. So findet man auch für *grace* nicht selten *grasse*, *grase* (Aiol 10390, Perr. Neele Inh. 505, JJourni 2293) geschrieben, obgleich neben den Reimen *face*, *place*, auch *hache* (von *häir*), *efface* (Renclus M 86) u. dgl. für das Lehnwort *grace* (s. MUSSAFIA in Rom. 18, 530) solche mit Wörtern auf altes *-asse* kaum aufzutreten scheinen. — Kommen nun die Schreibungen *espace* und *espasse* in alter Zeit ungefähr gleich oft für das nämliche Wort vor, so kann, wofern die hier verfochtene Herkunft von *respasser* die wirkliche ist, zunächst befremden, daß die Schreibung **respacer* nirgends zu begegnen scheint. Dies wird wohl darin seine Erklärung finden, daß das Wort schon in alter Zeit als das aufgefaßt wurde, was auch später die Gelehrten irrtümlich darin gesehn haben, als ein Kompositum von *passer*, wie *repasser*, *surpasser*, *trépasser*, *outrepasser*, *dépasser*.

Afz. *voiſdie*

ist ein Wort, das man seit lange kennt und über dessen Bedeutung (,Klugheit, Schlauheit') auch kein Zweifel besteht; zu den zahlreichen Belegstellen, die man bei Godefroy findet,[1] füge ich hier noch ein paar aus Texten, die ohne Glossare herausgegeben sind: *car por ce ſont en la ſainte eſcriture li pechiet de teiz hommes com eſt ſainz Pieres et David demoſtreit, ke li trebuchemenz des plus granz ſoit voiſdie* (lat. *cautela*) *des menors*, LJob 358, 28; *Et la dame par grant veiſdie, Por ce qu'ele ne voloit mie Qu'il la conëuſt ne vëiſt, ... Miſt sa guinple devant ſa chiere*, Erec 3979; *Si l'eſtora* (den Turm Gloriete) *Grifaigne d'Aumarie, Uns ſarrazins de moult treſgrant voidie. Ne ſavez mie quel enging il i firent: Par deſoz terre une volte ſoltive*, Orenge 1163; *Il ſ'apanſa d'unne voiſdie grant, Clerc ne prouvoire ne l'alaiſſent penſant; Il ſ'eſt navrez el bras de maintenant* (damit das Meer, das kein Blut duldet, ihn ans Land werfe), Jourd. Bl. 1258. Daß die erste Silbe des Wortes namentlich in normandischen Texten *ei* für *oi* aufweist, ist für seine Herleitung natürlich von größter Wichtigkeit; bei *boisdie*, auf welches Godefroy am Schlusse seines Artikels über *voiſdie* verweist, kommt solcher Wechsel nicht vor. Schon in Texten des 12. Jahrhunderts, deren Niederschriften freilich oft jünger sind, finden wir nicht selten Formen ohne das *s* vor *d*, wie denn bekanntlich zuerst vor stimmhaften Konsonanten *s* verstummt ist. Die Schreibung mit *ai* statt *oi* oder *ei* scheint nur anglonormandisch und kann unberücksichtigt bleiben; dagegen könnte die mit *t* für *d*, so selten sie auftritt (ein Beleg bei Godefroy), nicht ganz bedeutungslos sein.

Was nun die Herkunft des Wortes angeht, so hat Diez es als zunächst aus dem afz. Adjektivum *voiſié* hervorgegangen angesehn, das seinerseits mit lat. *vitiatus* stofflich eins, wenngleich dem Sinne nach von ihm stark verschieden ist, um so näher aber in seiner Bedeutung dem Substantivum steht, von dem wir ausgegangen sind; denn ,schlau, klug' heißt das Adjektivum, das wir übrigens kaum anders als mit *e* in der ersten Silbe und *z* dahinter kennen. Diez hat sich nicht darüber geäußert, ob er an das dreisilbige oder an das zweisilbige Adjektivum, an *ve-zi-ié* oder an *ve-zié* (er schreibt *voisie*) gedacht hat; Godefroy wirft Belege für das eine und solche für das andere durcheinander, während Horning schon 1883 in seiner verdienstlichen Schrift, Zur Geschichte des lateinischen *C* vor *E* und *I*,

[1] Die wichtige aus der Auslegung des Hiob, wo die *voiſdie del ſerpent* der *ſimpliciteit del colon* gegenübergestellt ist, findet man in Foersters Ausgabe 300, 9; die aus Michels Tristanausgabe II 96 hätte nicht mit dem Fehler *Purpenſét ſ'ai* statt *P. ſai* (d. h. *ſei*) wiederholt werden sollen.

S. 15 *vezié* um seines tönenden *s* und seines als volle Silbe zählenden *i* willen als halbgelehrte Bildung bezeichnet und zweisilbiges *voisie* nur als Eigennamen kennt.[1]

Habe er aber so oder so gemessen, den von ihm angenommenen und nachmals von Foerster zu Aiol 132 und Körting (schon 1891 nur zögernd) anerkannten Zusammenhang zwischen *voisié* und *voisdie* gelten zu lassen hindert das *d* des letztern. Was man aus provenzalischem Sprachgut herbeigezogen hat, kann jener Annahme nicht zur Stütze dienen. Ein prov. *veziat*, das dem afz. *veziié* nach Lauten und Sinn genau entspricht, ist zwar vorhanden, MG 506 (und 507), 4; MW I 97; eb. 194; MG 240, 6 (*malveziat*); Daude de Pradas, Vert. card. 558; aber ein davon abgeleitetes **veziadia*, wie es sich etwa als Seitenstück zu sp. *osadia* von *osado* denken ließe, ist, soviel wir wissen, nicht vorhanden, würde auch seiner Bildungsweise nach im Provenzalischen wohl ganz vereinzelt dastehn und würde, gemäß den für das Französische geltenden Gesetzen nachgeschaffen, durchaus nicht *voisdie* lauten, sondern müßte für das tonlose *a* ein dumpfes *e* und könnte dahinter kein *d*, sondern höchstens etwa ein *r* aufweisen, wofern wenigstens der Ausgang von Wörtern wie *afféterie*, *brouillerie*, *fâcherie*, *effronterie* wirklich auf *-at-ia* ruht.[2] Das dem zweisilbigen afz. *vezié* stofflich entsprechende prov. *vezat* ‚gewohnt' und das Verbum *vezar* ‚sich zur Gewohnheit machen', für deren Existenz ich vor Zeiten gegenüber Hrn. PMeyer einzutreten hatte (Gött. Gel. Anz. 1866 S. 1771), die dieser jetzt laut dem Glossar der zweiten Ausgabe der Flamenca anerkennt, und die außer an den von Raynouard im Lex. rom. V 531 angeführten, teilweise mißdeuteten Stellen (Mahn W I 144, II 199, Mahn G 457, 6, Auz. cass. 737, 849) sich auch bei Noulet und Chabaneau B III 144 und Appel, Ined. 323, 20, 20 finden,[3] sind sicher sehr bemerkenswert und verdienten, wenn einmal die gesamte Nachkommenschaft von lat. *vitium* gemustert werden soll, auch um der Bedeutungen willen längeres Verweilen. Für die Erklärung des *d* von afz. *voisdie* gewähren sie nicht mehr als das dreisilbige *veziat*.

---

[1] Worin er wohl zu weit geht. Siehe die Stellen bei Godefroy und außerdem *Cointe ert e veizé chevalier*, Chr. Ben. 31156; *Moult par fu veziez, en apert Le brief prent*, Ren. 26737, bei Martin Varianten zu XI 2373; auch *malveisié* findet sich in beiderlei Messung; s. z. B. MFceG 579, Orenge 1467 und Aiol 955.

[2] Wegen des *r* an Stelle eines vortonigen intervokalen *t* s. Zts. f. rom. Phil. 1, 479 ff., wo den von GParis in Romania 6, 129 ff. geäußerten Bedenken entgegen getreten ist; die Sache ist zwischen uns leider nicht zum Austrag gebracht worden (s. Rom. 6, 630).

[3] Im Sinne von ‚lustig' (= afz. *envoisié*) steht es an der von PMeyer immer noch unerklärt gelassenen Stelle der Flamenca 737, die Schultz-Gora (Gröbers Zts. 27, 595) ebenso wie ich zu verstehn scheint, und außerdem in *atressi m'ai razo Cum an li auzello D'esser guays e vezatz*, Mahn G 23, 1.

Man wird sich schon dazu entschließen müssen, das *d* als zum Stamme des französischen Wortes gehörig anzusehn und dieses somit von *voiſüé*, so nahe es ihm der Bedeutung nach steht, gänzlich zu trennen. Der Stamm aber wird der sein, der in dem afz. Adjektivum *viſde* oder *viſte*, dem heutigen Adjektivum und Adverbium *vite*, vorliegt. Bedeutet dieses heute kaum mehr etwas anderes als ‚schnell, hurtig', wie auch an zahlreichen Stellen alter Texte dies der Sinn des Wortes zu sein scheint, so ist doch an manchen andern unverkennbar mehr an geistige Raschheit, an geistige Gewandtheit und Beweglichkeit, also eben an Geschicklichkeit, Klugheit, Schlauheit, Tüchtigkeit, an *voiſdie* zu denken: *douſe des aiſnés, Des plus viſtes, des plus ſenés* nimmt Brutus mit sich, da er Dianas Tempel aufsucht, Brut 652 (Gottfried v. Monmouth I 11 sagt bloß *duodecim majores natu*); *Et ſe tu rens par cruauté Mal pour mal a la male gent, . . che n'eſt mie ſavoirs; Saches de ſi que c'eſt li voirs: On ne te ſara ja tant viſte Que tu montes l'eſchaillon ſiſte*, Raoul in Trouv. belg. II 226, 741; *Mes dedanz* (*la tourele*) *a gent viſte et fiere, Qui tant comme il ſe ſouſtendront, A homme né ne la rendront*, GGui. II 7989: *Paris fu molt eſcïentos, Viſdes, cortois et enartos*, Troie 4332; in den Dialogen Gregors wird *prudenter* mit *viſdement* 116, 5, *incaute gradiens* mit *nient viſdement alanz* 144, 15 wiedergegeben. Das Schwanken des Stammvokals aber (*i* und *ei* oder *oi*), je nachdem der Stamm betont oder nicht betont ist, hat nichts irgend Auffälliges, wenn er auf lat. *ē* mit daran gezogenem *i* beruht; der Wechsel ist derselbe wie in *pri proüer, pris proiſier, ſix ſoixante* u. dgl., ein Wechsel, der freilich leicht auch unterbleiben kann, indem die Gestalt des Adjektivums auf die des davon abgeleiteten Substantivums eingewirkt hat, dergestalt daß neben *voiſdie* auch *viſtece* besteht, ein Wort, das ja immer noch fortlebt, früher auch in etwas anderer als der heutigen Bedeutung üblich war,[1] oder, mit *voiſdie* auch dem Suffixe nach zusammenfallend, *vistie*, was Suchier im Rou II 3194 vielleicht mit Recht, freilich ohne für das Wort Belege beibringen zu können, an Stelle des überlieferten *iuſtie* einführen will (das von GParis für die Stelle

---

[1] So ist nicht an ‚Schnelligkeit' in erster Linie zu denken, sondern, wie auch GParis im Glossar zu Ambroise anerkennt, an ‚Rührigkeit, Regsamkeit', wenn durch *esforz, pröece, hardement, viſtece* Hektors Brüder sein Roß dem Achilles wieder abgewinnen, Troie 12398; gleiches gilt von Chr. Ben. I 1657. Dem Gale von Montigny, der bei Bouvines seinem Könige gute Dienste tat, rühmt GGuiart I S. 283 Z. 6897 nach: *Cis ſot aſſez . . d'art, D'engin, de ſens et de viſtece Et fu plains de treſgrant prouece*; derselbe Autor schreibt den Cholerischen zu *Ire, viſtece, hardement, Bon enging, ſain entendement*, II 11962; und Alexander sagt angesichts der Feinde, mit denen er sich zu schlagen hat: *moult par ai grant leece, Quant jou voi(s) me meſnie plaine de grant viſtece*, RAlix. 412, 23 Var. Mehr als einmal haben Herausgeber *juſtece* geschrieben, wo *viſtece* zu lesen war, so im Escanor 366, 3614, 18382 (s. Gröbers Zts. 11, 425).

vorgezogene *ruſtie* ist besser beglaubigt), oder endlich *viſté*, für welches Godefroy eine Belegstelle aus Mousket schlecht anführt, die in Wirklichkeit lautet: *Et de proaice et de viſté Et de largaire et de bonté Retraiſt del tot a ſon bon pere*, 22461.[1]

Bemerkenswert ist, daß *viſde* oder *vide*, das wir bisher nur als Adjektivum kennen gelernt haben, im Altfranzösischen und zwar vorzugsweise in Denkmälern älterer Zeit auch als Substantivum im Sinne von ‚Schlauheit, List, Klugheit' begegnet. Zu den Belegstellen, die Foerster zu Aiol 132 gegeben hat, wüßte ich auch heute bloß die vier aus der Prise de Cordres hinzuzufügen, die Densusianu im Glossar seiner Ausgabe dieses Gedichts verzeichnet; ich gebe hier nur die eine, wo es von einem getauften und zum Ritter geschlagenen jungen Heiden heißt: *Et cil devint ſi pros et de tel vide Que tuit l'amevent et li povre et li riche*, 2085[2]. Leider läßt von den sämtlichen mir bekannten Stellen nicht eine das Geschlecht des Wortes erkennen. Die Wahrscheinlichkeit scheint mir in diesem Falle für das männliche zu sprechen, weil das Masculinum des Adjektivs nicht selten mit der Bedeutung des substantivischen Abstraktums auftritt (s. meine Verm. Beitr. II 167), namentlich wenn noch ein Art, Grad bestimmendes Adjektivum hinzutritt, wie hier fast immer *grant* bei *viſde* steht.

Was aber die Herkunft des Adjektivs *viſde* betrifft, so scheint mir neben dem von Diez bereits in Erwägung gezogenen, aber zu leicht fallen gelassenen *vegetus* nichts in Betracht zu kommen. Daß das lateinische und das französische Wort in der Bedeutung entweder völlig zusammenfallen oder doch die des letztern aus der des erstern leicht hat hervorgehn können, dürfte niemand bestreiten. Daß bei solcher Herkunft das fz. Wort in der Stammsilbe *oi* haben müßte, wird heute niemand mehr Diez nachsprechen; wir wissen, daß unter den gegebenen Umständen *oi* (*ei*) nur in tonloser Silbe, in betonter aber *i* (für *iei*) zu erwarten ist. Das Schwanken zwischen *t* und *d*, das bei einem Etymon mit ursprünglich unmittelbar nebeneinanderstehendem *s* und *t* befremden müßte (vgl. *preſt*, *fuſt*, *goſt* und deren Ableitungen neben *revisder* u. dgl.), ist gleicher Art wie in *coude* neben *doute*, *malade* neben *ate*, *ſode-ment* und *ſoudain* neben gleichbedeutendem *ſotain*. Das *s* endlich könnte zwar müßig, bedeutungsloses oder höchstens Dehnung anzeigendes Schriftzeichen sein und das lat. *g* nur in dem zweiten *i* des nachmals zu *i* gewordenen *iei* stecken. Aber die

[1] *Viſteté* bei Godefroy ist mir wenig glaublich und dürfte bei näherem Zusehn ein schlecht gelesenes *viſtece* sein.

[2] Die lehnwörtliche Nebenform *vite* zu *vie* (lat. *vita*) ist nicht damit zu verwechseln. 1. ‚Lebenswandel' Brandans Seefahrt 76; Chr. Ben. 5073; 2. ‚Lebensunterhalt' Phil. Thaon Best. 2330; LMan. 705; 3. kosende Anrede: *ma douce vite*, Barb. u. M. III 156,79 (Montaiglon u. Raynaud V S. 173).

ganze Geschichte des lat. *g* vor *e* oder *i* ist meines Erachtens noch nicht geschrieben. *Fraise* ist damit nicht befriedigend erklärt, wenn man vulgärlateinisches **frasum*, **frasea* für *fragum*, **fragea* postuliert,[1] *orfrois* ebenso wenig, wenn man behauptet, *aurum phrygium* sei frühzeitig *aurum frisium* geworden; es können auch die *s* aufweisenden Formen von *lire* (*legere*) wenigstens in der Zeit denen von *dire* nicht nachgebildet sein, wo die von *dire* noch kein *s* hatten (*je lis* neben *je di*; *je lise* neben *je die*; *il lisent* neben *il dient*!); vielleicht erscheint der Übergang von *vegetum* zu *visde* auch hinsichtlich des *s* noch einmal völlig ordnungsmäßig.

Wo von *voisdie* gehandelt worden ist, hat man gewöhnlich auch von dem nicht minder oft begegnenden sinnverwandten afz. *boisdie*, womit im Cambridger Psalter 54,11 *fraudulentia*, im Vokabular von Douai 134b *versutia* übersetzt wird, gesprochen, natürlich nicht etwa um die beiden Wörter als eines hinzustellen, sondern nur um auf die Gleichartigkeit ihrer Bildung hinzuweisen. Diez war der Meinung, da ein **boisié* ‚trügerisch' nicht bestanden habe, von welchem aus man zu *boisdie* auf gleichem Wege hätte gelangen können (über **boisedie*), wie von *voisiié* oder *voisié* zu *voisdie*, so müsse die nach ihm gerechtfertigte Gestalt des letzteren die sonst nicht erklärliche des ersten bestimmt haben. Ist das im Vorstehenden Vorgetragene richtig, so verhält es sich mit dem *d* von *voisdie* allerdings nicht so, wie Diez annahm; die Einwirkung dieses Wortes aber auf das andere darf unbedenklich zugegeben werden und scheint ganz allein das Auftreten eines *d* in gewissen Ableitungen eines Stammes zu erklären, der jenen Laut sonst nicht zeigt. Ein romanisches Adjektiv, das die genaue Wiedergabe von ahd. *bôsi* (oder einer älteren Form mit *au*) wäre, kennen wir zwar nicht, doch dürfen oder müssen wir annehmen, es habe einmal bestanden, weil nur so verständlich wird, wie die Franzosen (von den übrigen Romanen sei der Kürze wegen abgesehn) zu den Ableitungen *boisie* (*dolus, fraus*) und *boisier* (*fraudare*) gelangen konnten, aus welchem letzteren dann sie weiterhin *boisement* ‚Trug', *boiseor, boiseresse, boiserie* und das postverbale *boise* nebst dessen Derivaten *boisier* ‚trügerisch', *boisos*[2] gewannen. *boisdie* scheint in der Tat nur durch die Annahme der Einwirkung von *voisdie* begreiflich zu werden; ein bei Godefroy fehlendes *boisdice* (: *service*, also vielleicht *boisdise*), das in Martins Fergus 93, 29 steht und etwa ‚Gezänk, Wortgefecht' zu bedeuten scheint, ist durch diese eine Stelle, an welcher die Handschrift von Chantilly

[1] S. darüber jetzt auch Horning in der Zts. f. rom. Philol. 28, 513 ff., der freilich auch in *fraga* oder in **fragea* keine genügenden Grundlagen für das französische Wort findet.

[2] *boisart* gibt der Londoner Gir. Ross. in Laisse 275, wo der Pariser *trufart*, der Oxforder *traart* haben.

statt seiner *froitise* bietet, nicht hinlänglich verbürgt. Dagegen wird an der Existenz des Adjektivs *boisdif*, mit dessen Adverbium *boisdivement* in den Dial. Greg. 135, 10 *fraudulenter* übersetzt ist, nicht zu zweifeln sein, obgleich ein Adjektiv **voisdif*, das jenem zum Vorbild gedient haben könnte, nicht erweislich scheint.

Gedenken wir noch eines dritten Stammes, in welchen gleichfalls hinter *ois* ein unmittelbar nicht berechtigtes *d* sich eingeschlichen hat, vermutlich unter der Einwirkung des Stammes *voisd-*, nicht eben bestimmter aus ihm gewonnener Bildungen. *otiosum* ist bekanntlich afz. *oisos* = nfz. *oiseux*, der neutrale Plural *otiosa* das afz. Femininum *oisose* ,Müßiges, Nichtiges' dann auch ,Müßiggang' (gleichbedeutend mit *oisoseté*, Serm. poit. 43) geworden. Infolge einer Suffixverwechselung, die vermutlich von denjenigen nördlichen Bezirken ihren Ausgang genommen hat, in welchen *-osus* und *-ivus* sich gesetzlich in *-eus* begegnen, hat sich neben *oiseux* ein *oisif* gestellt, und an dieses haben sich außer dem ziemlich spät belegten *oisiveté* das ältere *oisevie* (mit *e* in der zweiten Silbe infolge der bekannten Dissimilation, wie in *fenir, devin, devis* u. dgl.), auch *uiserie* (mit *r* für *v* nach Zts. f. rom. Philol. 1, 480, wofür *plantureux* vielleicht ein Seitenstück ist) und, durch *oisevie* beeinflußt, das Verbum *oisever* ,müßig sein' angeschlossen. Wenn nun neben all diese in letzter Linie auf *otiosus* zurückgehenden Formen solche sich stellen, die an der Stelle des *s* ein *sd* aufweisen, *oisdif, oisdiver, oisdiveté* (Gouv. Rois 228,10), *oisdivece* (Best. Guill. 3648), wobei ich von den mannigfachen Schreibungen der ersten Silbe (*ui, wi, hui*) und dem frühzeitigen Schwunde des *s* vor *d* absehe, so wird dies seine Erklärung in dem Umstande finden, daß den zahlreichen Ableitungen mit rein gebliebenem Stamme *bois-* die Bildungen *boisdie* und *boisdif* zur Seite standen, und vielleicht außerdem darin, daß das oben erklärte *voisdie* in tatsächlich unrichtiger, aber leicht begreiflicher Weise als eng zusammengehörig empfunden wurde mit dem aus *vitiosus* entstandenen, ebenfalls zur Übersetzung von *versutus, astutus, sagax* gebrauchten, also mit *visde* ziemlich gleichbedeutenden Adjektiv *voisos*[1]. Stand neben *voisos* ,listig' ein vermeintlich nächstverwandtes *voisdie* ,List', so lag es nahe, von *oisos* ,müßig' zu *oisdie* ,Müßigkeit' vorzuschreiten.

Fz. *par cœur*.

Die kurz und mit gewohnter Anmut von Francesco D'Ovidio in den Sitzungsberichten der Akademie von Neapel vorgebrachte *etimologia francese*, zu der er das Wort zu nehmen auch andere einladet, mag

[1] Zwei Zeilen weiter oben als die in der ersten Anmerkung dieses Abschnittes angeführte Stelle aus der Auslegung des Hiob, wo von der *voisdie del serpent* die Rede ist, liest man *voisous si com li serpent*.

wie bei Morel-Fatio (Romania 32, 638) so noch bei andern Zustimmung gefunden und den oder jenen davon überzeugt haben, daß *par cœur* ‚auswendig' mit *cœur* ‚Herz' nicht zusammenhänge, wohl aber mit *chœur* ‚Chor', und daß, wenn man letzteres, wie nun einmal seit den Humanisten üblich geworden, mit dem sehr überflüssigen *h* schreibe, mit diesem müßigen Buchstaben *par cœur* ebenfalls auszustatten sein würde. Der Nachweis, den er wenn möglich erbittet, daß afz. *cuer* aus *chorus* schon früher im Gebrauch gewesen sei, als man nach Littré annehmen dürfe, ist leicht zu geben; man begegnet dem Worte außer im Cambridger Psalter S. 281, 7 auch in Garniers Leben des h. Thomas 522, in Waces Nikolauslegende 880 und Rou III 10144. Doch scheint mir darauf wenig anzukommen; auch wenn so alte Belege nicht zu geben wären (und an noch anderen, die älter sind als Rustebuef, fehlt es nicht), dürfte man an dem Bestehen des der Kirchensprache unentbehrlichen Wortes nicht zweifeln, das in seiner Form durchaus die Gestalt alten Erbgutes zeigt. Bei weitem wichtiger ist, wie D'Ovidio nicht hat entgehn können, die von ihm gewünschte Antwort auf die zweite Frage, ob die ältesten Fälle von Anwendung der Redensart *par cœur* eher auf Zusammenhang mit *chorus* als mit *cor* hinweisen. Und da muß ich denn sagen, daß unter den zahlreichen von mir ohne jede vorgefaßte Meinung zusammengetragenen, selbstverständlich aber die Fülle des Auffindbaren lange nicht erschöpfenden Beispielen des Gebrauchs von *par cœur* nicht eines sich findet, das auch nur die geringste Spur einer vielleicht einmal mit dem Ausdrucke verbunden gewesenen Vorstellung von chorweise Gesprochenem, Gesungenem, Gelerntem erkennen ließe. Es müßte, wäre D'Ovidios Etymologie die richtige, der eigentliche Sinn des Ausdrucks in sehr früher Zeit völlig verloren gegangen, mit letzterem ein neuer Sinn verbunden worden sein, ein Sinn, der aus dem ursprünglichen keineswegs naturgemäß sich entwickelt hätte, diesen vielmehr nur unter der Voraussetzung hätte verdrängen können, daß chorweise Singen ohne weiteres mit auswendig Singen zusammenfiele oder umgekehrt auswendig Singen, Reden immer chorweise stattfände, was doch ganz gewiß durchaus nicht jederzeit, schwerlich auch nur vorherrschend der Fall ist.

Zunächst mag man von den übrigen Belegen diejenigen sondern, in welchen beim Gebrauch von *par cuer* an ein ‚auswendig' im Gegensatze zu ‚mit Hilfe von Schrift' gar nicht gedacht sein, vielmehr etwa wie bei *de cuer* nur von einem Tun aus innerstem Herzensbedürfnis, aus echtester, ernster Denkart die Rede sein kann: *Plurent des oilz de doel e de tendrur Pur lur parenz par coer e par amur*, Ch. Rol. 1447; *Cascuns gisoit a terre en larmes et en plor Et sovent apeloient par cuer*

noſtre ſignor, Alex. H 756; *Com plus belle eſt ſa char et tendre, Plus toſt poriſt et devient cendre. Qui ce vodreit par cor entendre, ja ne devreit rien a tort prendre*, LMan. 143. Wichtiger sind für uns die Stellen, wo von einem Vortragen oder einem Wissen ohne fremden Beistand die Rede ist: *De totes les chançons de geſte Que tu ſavroies aconter, Sai ge par cuer dire et conter*, prahlt der eine der beiden Bordeors ribauz, MONT. Fabl. I S. 12, nachdem er kurz zuvor gesagt hat *Des Loherans tote l'eſtoire Sai ge par ſens et par memoire*, S. 11: in einer ironischen Lobpreisung der Sangeskunst, über welche *Avoir*, der Reichtum, verfüge, sagt Gautier von Coinsy *Avoir ſet plus par cuer qu'en livre; Si net pis a et ſi delivre, Si clere voiz et ſi treſſaine Qu'il chante cler comme ſeraine*, BARB. u. M. I 295, 757 (als Werk eines andern Dichters auch gedruckt bei JUBINAL NRec. II 318, dagegen fehlend bei POQUET S. 93 nach Z. 712); *Amer ne les puis a nul fuer* (die Scheinheiligen), *Quar lor barat ſai tot par cuer*, eb. 308, 1154; *Ne ne be pas a entamer Mon teſtament por autre amer; A Belacuel tout le leſſai, Car treſtout par cuer mon laiz ſai*, Rose 7665 (mit Bezug auf Z. 4830); *n'il ne vous en puet ja chaloir, Quant par cuer la chançon ſavés Que tant öi chanter m'avés*, eb. 14026 (*chançon* hier übertragen auf die Lehren, die die Ausstaffierung des Liebenden angehn); *Renart priſt Malebrance Son fil l'ainſné .., Ki ſavoit par cuer tout ſanz livre Tout l'art le pere; il li apriſt Tres ſ'enfance*, Ren. Nouv. 1338; *Or quier je .. compaignon en qui j'éuſſe Fiance, qui o moi veniſt Et compaignie me teniſt. Je ſai le droit chemin par cuer*, Watr. 240, 273; *El monde n'a ſi maveſe erbe Que ele par cuer ne quenoiſe*, Tr. dits III 33 (Romania 12, 225); *De la centeme part* (meiner Sünden) *ne moi puet ſovenir; Car comment poroit hom tot par cuer retenir?* Poème mor. 259d; *Oublié ne voudroie avoir Ce que je vi enz, a nul fuer. Je reting du livre par cuer Les nons et les fais et les dis*, Raoul de Houd. in Trouv. belg. II 199, 648; *Or pouez laienz orguener, Se vos ſavez rien par cuer dire; Que vos n'i verrez goute a lire, Ce me ſemble, a voſtre ſautier*, Ren. 8149 (bei MARTIN Bd. III S. 154); *En ma leçon a tant contraire* (die mir erteilten Lehren sind mir so zuwider) *Que ge n'en ſai noient aprendre, Si la ſai ge bien par cuer rendre, C'onc mes cuers riens n'en oblia* (ein für uns sehr beachtenswerter Vers), Rose 4983; *Je ne ſai que terre remaigne .. Que cis ſains n'i ſoit apelés Et par cuer et en parcemin*, StJul. 87; von einem hinkenden Rosse sagt Keu, der es gegen ein tauglicheres vertauscht, dieses aber an dessen rechtmäßigen Besitzer wieder verloren hat, *Orainz eſtoie meneſtrez, Car mes deſtriers ſi eſtoit tez Qu'il dançoit tout adès par cuer* (wie ein abgerichtetes, das ein Gaukler Kunststücke machen läßt; vgl. 23327—30 und 23359), Escan. 23431. Vom Wissen aus bloßem sicherem Erinnern ohne Beistand von außen, vom Aus-

üben eines Könnens einzig aus dem Gedächtnis hat man, glaube ich, altfranzösisch *par cuer* ausschließlich gebraucht; die Ausdehnung des Gebrauches auf ein Lernen, das schließlich zum auswendig Wissen oder Können führt,[1] oder gar auf ein Lehren, das gleichen Erfolg hat,[2] die Anwendung des *par cœur* auf das Durchschauen von Personen, über die man durch weiteres eigenes Beobachten oder durch fremde Aussagen Neues von Wert nicht mehr glaubt erfahren zu können (*ſavoir quelqu'un par cœur*), oder vollends auf Mahlzeiten, die über das Verlangen danach nicht hinausgedeihen, nur in Gedanken genossen werden (*diner par cœur*), ist der älteren Zeit meines Wissens noch durchaus fremd.

Bedarf es nun zum Verständnis des ältesten und damit denn auch des von ihm aus leicht begreiflichen späteren Gebrauches von *par cœur* mehr als der Vergegenwärtigung der Bedeutungen, in denen das aus lat. *cor* gewordene afz. *cuer* auftritt? Mir scheint, nein. Eine ähnliche Mannigfaltigkeit des Wirkens, wie sie nach dem Zeugnis unserer Sprache unsere Väter dem Herzen zuerkannten, wenn sie Ausdrücke bildeten wie ‚sein Herz schenken oder verlieren, sich ein Herz fassen, sich etwas zu Herzen nehmen, im Herzen tragen' und ähnliches, haben die verschiedensten andern Völker und Zeiten dem wichtigsten unserer Lebensorgane zugesprochen, insonderheit ihm spontane Tätigkeit in vielen Fällen zugetraut, wo das, was in oder an ihm vorgeht, doch nur Begleiterscheinungen von Vorgängen sind, die anderswo ihren Ursprung haben. Es würde ins Endlose führen und, so anziehend es werden könnte, hier doch nicht die richtige Stelle finden, wollte ich aus dem Wörterbuch des Altfranzösischen nachweisen, was diejenigen, deren Wortschatz es darstellt, vom Herzen gedacht haben; ein paar Einzelheiten aber mögen aus der Fülle der Tatsachen herausgehoben sein. Als Voraussetzung alles leiblichen Lebens ist das Herz ein überaus kostbarer, in gewissem Sinn der kostbarste Besitz des Menschen (*treſchiere ſuer, Que j'aim autant come mon cuer,* Ch. lyon 5956; *Ainçois ſe lairoit traire le cuer ſous la poitrine,* Berte 1375); sein Name wird denn auch zur kosenden Anrede für innig geliebte Personen (*Di moi, di moi, biau[s] treſdouz cuers, Comment de mer ies iſſus fuers,* GCoinsy 609, 131). ‚Sein Herz fühlen'

[1] Nfz. *apprendre par cœur* ‚auswendig lernen'; *j'employois ce court et précieux intervalle .. à étudier par cœur des paſſages de poëtes que j'avois appris cent fois et autant de fois oubliés ... j'allois me promener au Luxembourg, un Virgile ou un Rouſſeau dans ma poche; et là ... je remémorois tantôt une ode ſacrée et tantôt une bucolique*, JJ Rousseau, Œuvres VIII 203.

[2] *Ce dont il* (der Untersuchungsrichter) *ne ſ'aperçut point, c'eſt qu'il leur* (den von ihm vernommenen Schulkindern) *avait lui-même, ſans le vouloir, dicté et appris par cœur leur témoignage*, A France, Crainquebille 297.

heißt ‚Gefühl, Bewußtsein des Daseins haben' (*Comment vous est? sentés vo cuer?* Thèbes III 2871; *Tant que je sente un poi mon cuer, .. ne savroiz chose commander Que ne face,* Ren. 25373 = M XI 1019; *ne se pot movoir D'iloques por nul estovoir, Que tant ne quant son cuer ne sent,* eb. 25743 = M XI 1387); wer aus Ohnmacht wieder zur Besinnung kommt, dem ‚kommt das Herz zurück' (*Quan li cuer furent revenu As dous vasaus qui jostré orent,* Joufr. 478; *Et quant coers li revint, si cria hautement.* BSeb. XVII 877). Das Herz ist die Stelle, wohin die Empfindung von Lust und von Leid, das Gefühl gemütlicher Beteiligung, auch der Scham verlegt wird; daher die immer wiederkehrenden Ausdrücke *aler au cuer, pres dou cuer; avoir, metre, prendre a cuer.* Es ist der Sitz des Willens, also auch der Zu- und der Abneigung, der wahren Gesinnung (*de cuer, de tot mon cuer*), des Widerwillens (*contre cuer*), des Mutes im Sinne furchtloser Entschlossenheit, letzteres dergestalt, daß beim Öffnen der Leichen im Leibe des Riesen ein ganz kleines, im Leibe des Helden von geringer Gestalt ein mächtiges Herz sich finden kann (RCambr. 3240). Aber auch die verständige Überlegung, die Klugheit wird ins Herz verlegt: *omnis cogitatio a corde procedit,* heißt es in der 83. Erzählung der Gesta Romanorum, wo der naschhafte Koch das Fehlen eines Herzens bei dem erlegten Eber damit erklären will, daß ein Tier, das so dumm gewesen sei zum vierten Male an einen Ort zurückzukommen, wo man es dreimal verstümmelt habe, gar kein Herz gehabt haben könne.[1] So entspricht denn *malvais cuer* als Dummheit oder Unbedacht ungefähr dem, was heute eher *mauvaise tête* genannt wird, wenn Barat zu Haimet, nachdem ihnen Travers die ihm gestohlene Speckseite glücklich wieder abgenommen hat, jammernd sagt *Certes, dist il, par malvès cuer Avons no bacon rüé puer,* Barb. u. M. IV 248, 477 (bei Mont. Fabl. IV S. 109 *par povre cuer*). Es wird kaum etwas in den Gedanken des Menschen vor sich gehen können, das die alte Sprache nicht ins Herz verlegte: Einsicht in die tatsächlichen Verhältnisse: *ne se vout humilier ne requerre merci a la röine; car li tresgranz orguès de son cuer ne li laissa, ainz li toli les ieus dou cuer, que il ne vit goute,* Men. Reims 195; Einbildungskraft: *Car n'est nus hom qui püust dire De boche ne de cuer penser La biauté que vaut amasser Nature a faire un cors si gent,* Ferg. 43, 28; zuversichtliche, auf allseitiger Erwägung ruhende Überzeugung von dem, was die Zukunft bringen oder auf-

[1] Zu den Versionen der Geschichte, die von Oesterley in seiner Ausgabe der Gesta S. 725 verzeichnet sind und von denen Müllenhoff in der Zts. f. deutsches Altert. 18 S. 2 ff. und Scherer, Kleine Schriften I 182 ff. handeln, gehört auch Garnier SThom. 1271 ff., wo Avian als Quelle genannt ist, und der leckerhafte Koch von dem Eber sagt *Kar se il öust quer, il se fust purpensez.*

klären wird: *Ja ne truiſſes tu home qui ja te ſoit amis! Certes, ne feras tu; car li cuers le me diſt.* Elie 163; *Charles l'entent* (daß Ogier nicht tot ist, sondern bloß in Heidengefangenschaft liegt), *de joie en lermia; Li cuers li diſt k'encor Ogier rara.* Enf. Og. 3206. Nicht bloß *les grandes penſées viennent du cœur,* wie Vauvenargues später meint, der natürlich *cœur* in ganz anderem Sinne braucht als das Mittelalter, sondern im Herzen geschieht für die Alten das Denken überhaupt, wie auch einige von Ebeling zu Auberee 521 gesammelte Stellen zeigen. Und so denn angemessenerweise auch das Gedenken, das Erinnern: wo Marie de France die oben erwähnte Fabel (bei Warnke die siebzigste) von dem vermißten Herzen, bei ihr wie bei Äsop eines Hirsches, erzählt, läßt sie den Fuchs sagen: *Senz quer fu* (*li cers*) *e ſenz remembrance, Pur ceo revint par ubliance.* Wer sich die hier im Fluge gestreiften Redeweisen vergegenwärtigt, in denen dem Herzen fast jede Art nicht allein affektischer, sondern auch intellektualer Lebensäußerung zugewiesen ist, als deren Sitz unsere heutige Sprache viel lieber den Kopf hinstellt ,im Kopf haben', ,aus dem Kopf hersagen', (siehe deutsches Wb. V 1764. Schweiz. Idiot. III 409), kann es nur folgerecht finden, wenn das Französische, wie ja auch das Englische tut, von einem Wissen und Sprechen, das auf Grund bloßer andauernder Zugehörigkeit zum Gedankenschatz und ohne weitere Beihilfe statthat, gesagt hat und noch immer sagt, es geschehe *par cœur.*

Schwerlich würde auch jemals irgend wer auf den Gedanken gekommen sein, den Zusammenhang lösen zu wollen, der zwischen diesem Ausdruck und dem französischen Namen des Herzens, man sollte denken, unverkennbar, besteht, wäre nicht die Tatsache beunruhigend zum Bewußtsein gekommen, daß die Spanier in gleichem Sinne wie ihr *ſaber* (wissen), *decir* (sagen), *tomar* (lernen) *de memoria* auch *ſ., d., t. de coro* gebrauchen, in diesen Redensarten also ein Wort verwenden, das zwar mit dem französischen *cœur* wenigstens in der Verbindung *par cœur* völlig gleichbedeutend ist, ihm auch seinem Lautbestande nach ziemlich so genau entspricht, wie eine in Spanien nach hier waltenden Lautgesetzen aus einem lateinischen Worte hervorgegangene Form einer in Frankreich aus dem nämlichen Worte entstandenen entsprechen kann, das aber nicht ,Herz', sondern nur ,Chor' bedeutet, und das, da lat. *chorus* nicht minder regelmäßig als lat. *cor* ein französisches *cuer* (gleichviel wie man dieses später schreiben mochte) ergab, den Gedanken nahe legen kann, man habe es in frz. *par cœur* mit *chorus* zu tun.[1] Nun ist allerdings zuzugeben, daß das

[1] Auch das Provenzalische und das Katalanische besitzen *de cor* nicht bloß im Sinne von ,von Herzen', sondern auch ,auswendig', Mahn Ged. 324, 2; auch das Verbum *decorar* ,auswendig lernen' und ,auswendig hersagen' ist dem Provenzalischen so

heutige Spanisch das Herz nur mit dem seiner Bildung nach immer noch nicht völlig aufgeklärten *corazon*[1] bezeichnet, und daß, wenn ältere Denkmäler neben diesem auch schon ziemlich früh (z. B. oft im PCid, im Cancion. de Baena) auftretenden Worte die unerweiterte Wiedergabe von lat. *cor* verwenden, diese immer nur *cor* oder *cuer*, nie **coro*, **cuero* lautet, s. außer den kleinen Glossaren bei Janer auch das von Langs Cancioneiro gallego-castelhano und bei Knust, Mittheilungen aus dem Eskurial S. 531 die Angabe, daß die jüngere Handschrift des Libro de los buenos proverbios das *cuer* der älteren durch *corazon* ersetzt. Dies darf uns aber sicher daran nicht irre machen, daß gegen die lautlich und begrifflich unmittelbar einleuchtende Einheit von *par cœur* mit einem lat. *per cor* nicht die geringste aus der Geschichte des Französischen zu entnehmende Tatsache spricht, daß andererseits, wie schon oben bemerkt wurde, ein Zusammenhang zwischen dem Sinn von *chorus* und dem von *par cœur* kaum oder nur in höchst gezwungener Weise sich herstellen läßt, und daß endlich auch für die allerdings sehr befremdliche Tatsache des Auftretens der Form *de coro*[2], wo wir *de cor* oder *de cuer* erwarten würden, eine andere Erklärung sich vielleicht einmal finden wird als die in einem Zusammenhang mit *chorus* liegende. Noch ist unsere lexikalische Kenntnis des Altspanischen sehr unzulänglich; wir wissen nicht, erfahren darüber auch aus Cuervo nichts, wie weit in die Vergangenheit hinauf *de coro* im Sinne von *par cœur* sich nachweisen läßt, ob es von Anbeginn in dieser Form und nicht etwa auch als **de cor*, **de cuer* erscheint, ob seine heutige Form nicht erst in einer Zeit auftritt, wo *cor* und *cuer* in ihrem gewöhnlichen Sinne schon völlig von *corazon* verdrängt waren, so daß der ‚auswendig' bedeutende präpositionale Ausdruck nun in einen ganz irrtümlichen Zusammenhang mit *coro* aus *chorus* gebracht und demgemäß umgeändert wurde. So viel ist mir gewiß, daß, wie immer die spanische Frage beantwortet werden mag, an der gesicherten Auffassung des Sachverhaltes im Französischen dadurch nichts sich ändern wird. Und soll das allerdings noch nicht völlig verständliche

---

wenig fremd wie in erster Bedeutung dem Spanischen, s. Lex. Rom. und Flam.[2] 7123. Außerhalb der Verbindung *de cor* kommt prov. *cor* sowohl als Wiedergabe von *chorus* wie von *cor* vor; s. Lex. Rom. und Flam.[2] 2408.

[1] Siehe Cornu in Romania 9, 129, Gröber in seiner Zeitschrift 4, 474, Zauner, Die roman. Namen der Körperteile, S. 152, der sich die Entwickelung des Sinnes von *curationem* wohl anders vorstellt als Cornu. Ein prov. *corasso* (Diez, Gr. II[3] 316) ist mir nur bei Rochegude begegnet, während an dem neuprov. Deminutiv *courassoun* ich nicht zweifle.

[2] Mit der durch ihren Auslautvokal ebenfalls auffallenden Form *coro* ‚Herz' des Logudoresischen beschäftigt sich Meyer-Lübke, Zur Kenntniß des Altlogudoresischen, Wien 1902 S. 13 (Sitzungsber. d. Wiener Akad. Bd. CXLV).

Verhalten des Spanischen es vermögen Zweifel bei uns zu wecken, warum sollte dem, was wir im Portugiesischen wahrnehmen, nicht hinlängliches Gewicht beizulegen sein, um uns wieder zu beruhigen? Hier heißt das Herz noch immer *cor*, und mit diesem Worte wird der Ausdruck *de cor* gebildet, der unserem ‚auswendig' entspricht; aus *chorus* aber ist *coro* geworden, was für jenen Ausdruck jede Möglichkeit einer Verkennung des ursprünglichen Sinnes ausschließt.

Ausgegeben am 3. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1904.
XLIV.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

---

3. November. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

*1. Hr. Müller-Breslau las: Beiträge zur Theorie der Windverbände eiserner Brücken. II.

Im Anschluss an die in der Sitzung vom 26. October 1903 gelesene Abhandlung wird nach der dort entwickelten allgemeinen Methode die Untersuchung der Spannungen in einer Brücke mit zwei Hauptträgern und zwei im Scheitel durch einen lotrechten Querrahmen mit einander verbundenen Windverstrebungen durchgeführt. Es wird u. a. für eine zweigleisige Eisenbahn-Bogenbrücke gezeigt, dass beim Befahren nur des einen Gleises in dem oberen Windträger durch die lotrechten Lasten erheblich grössere Spannungen hervorgerufen werden als durch den Winddruck.

2. Hr. Pischel legte eine Abhandlung des wissenschaftlichen Hülfsarbeiters am Königlichen Museum für Völkerkunde Hrn. Dr. H. Stönner vor: Centralasiatische Sanskrittexte in Brāhmīschrift aus Idikutšahri, Chinesisch-Turkistān. I. Nebst Anhang: Uigurische Fragmente in Brāhmīschrift.

Der vorgelegte Text ist das Dharmaśarīrasūtra, ein Compendium buddhistischer technischer Ausdrücke nach Art des Dharmasaṃgraha. Von grossem Interesse und grosser Wichtigkeit ist der Anhang. Die Brāhmīschrift ermöglicht eine richtigere Lesung des Uigurischen als es bisher möglich war.

3. Vorgelegt wurde durch Hrn. von Bezold Nr. 15 der Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus hrsg. von G. Hellmann: Denkmäler Mittelalterlicher Meteorologie. Berlin 1904.

Seine Majestät der Kaiser und König haben durch Allerhöchsten Erlass vom 17. October die Wahl des Astronomen, Senators Giovanni Virginio Schiaparelli in Mailand, bisher correspondirenden Mitgliedes, zum auswärtigen Mitglied der physikalisch-mathematischen Classe zu bestätigen geruht.

Zentralasiatische Sanskrittexte in Brāhmīschrift aus Idikutšahri, Chinesisch-Turkistān. I.

Nebst Anhang: Uigurische Fragmente in Brāhmīschrift.

Von Dr. H. Stönner
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. Pischel.)

Hierzu Taf. XV und XVI.

Unter den vielen Handschriften und Blockdrucken, die Prof. Grünwedel, Direktor am Königlichen Museum für Völkerkunde in Berlin, von seiner so außerordentlich erfolgreichen Reise nach Chinesisch-Turkistān aus Idikutšahri mitgebracht hat, nehmen die gut erhaltenen Handschriften und Fragmente von Handschriften bzw. Blockdrucken in Sanskrit ihrer Anzahl nach nur einen geringen Raum ein. Außer den bereits von Prof. Pischel veröffentlichten Resten des Sanskritkanons der Buddhisten liegen als umfangreichere Stücke noch drei vor, von denen ich das erste im folgenden besprechen möchte.

Dieser Text ist eine Handschrift, und zwar, trotz seiner Kleinheit, eine vollständige. Sie ist 32^{cm} lang und etwa 7^{cm} durchschnittlich breit. Bezeichnet ist sie mit D 186. Am Schluß wird der Titel genannt: *Dharmaśarīrasūtra*, was ich übersetzen möchte mit: das Sūtra, das die Grundlage der Religion enthält. Nur die Vorderseite ist beschrieben, die Rückseite ist völlig leer. Das Papier ist gelbbraunes chinesisches Papier. Die Schrift ist fein und zierlich, trotzdem aber sehr deutlich und auch verhältnismäßig sehr gut erhalten. Die Zeilen, 32 an Zahl, haben regelmäßigen Abstand und laufen durchaus parallel. Die Erhaltung der Handschrift ist bis auf das obere Ende gut. Die ersten drei Zeilen haben allerdings an der linken Seite und durch Abreißen der rechten oberen Ecke gelitten, jedoch nicht so, daß die fehlenden Buchstaben nicht leicht zu ergänzen gewesen wären. Gefunden wurde diese Handschrift in Idikutšahri, doch sind nähere Bestimmungen nicht vorhanden. Sie war aufgerollt in der Form der Mantras und Anrufungen, mit denen der Hohlraum bronzener Buddhabilder usw. gefüllt ist. Vielleicht hat sie auch ursprünglich einem ähnlichen Zwecke gedient. Wenigstens spricht der Inhalt nicht dagegen.

Dieser besteht aus einer kurzen buddhistischen Terminologie, wie wir sie umfangreicher im *Dharmasaṃgraha* und ähnlichen Werken vorfinden. Eingeleitet wird diese Terminologie durch Anrufungen und beendet mit einem Schlußwort, in dem der Inhalt des Sūtras als in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft nicht zugrunde gehend dargestellt wird. Über die Datierung der Handschrift wage ich nichts zu sagen.

Ich gebe nun die Handschrift in Nāgarī-Umschrift, und zwar den Zeilen der Handschrift entsprechend abgetrennt. Es ist wohl kaum nötig zu bemerken, daß die in eckigen Klammern stehenden Silben ergänzt sind.

॥ नमो बुद्धाय · नमो [ध]र्माय नमो सङ्घाय
[न]मा प्रत्येकबुद्धानां [न]मो स[र्वे]षां अर्ह[-]
—तां · नमो अनागामि[नां] नमो सकृदा[-]
गामिनां · नमो स्रोतापन्नानां · तेषां नमस्कृ[-]
5 त्वा इदं धर्मशरीरं व्याख्यास्यामि चत्वारि स्मृ[-]
त्युपस्थानानि · चत्वारि सम्यक्प्रहानानि · चत्वा[-]
रि ऋद्धिपादा · पञ्चेन्द्रियानि · पञ्च बला[-]
नि · सप्त बोध्यङ्गानि · आर्याष्टाङ्गो मार्ग स[-]
प्तात्रिंशद्बोधपक्षिका धर्मा · चत्वारि अप्रम[-]
10 णयानि चत्वारि ब्रह्मविहाराणि · चत्वारि आ[-]
र्यसत्यानि · चत्वारि प्रतिसंविधानि · त्रीणि
विमोक्षाणि · त्रीणि विमोक्षमुखानि · अष्टौ वि[-]
मोक्षानि · अष्टौ अभिभ्वायतनानि · दश
कृत्स्नायतनानि · दश तथागतबलानि ·
15 चत्वारि वैशारद्यानि · महाकरुणानि ·
मुदितानि मैत्राणि उपेक्षाणि · त्रीणि आ[-]
रक्षितानि · त्रीणि पुण्यक्रियावस्तुनि ·
त्रीणि रत्नानि · व्यवकीर्णभाविधानि ·
ध्यानानि · अरणसमापत्ति · प्रणिधिज्ञा[-]
20 नं · प्रान्तकोटि · निरोधसमापत्ति · अशु[-]
भा आनापानास्मृति · उष्मागत · मू[-]
र्ध्ना क्षान्त्या लौकिकाग्र्यधर्मा · दर्शनमार्ग ·
भावनमार्ग · शैक्षमार्ग · अशैक्षमार्ग · द्वा[-]
दशांगप्रतीत्यसमुत्पाद् · इमे [ऽ]पि ध[-]
25 र्म गंभीरागंभीरं धर्मशरीरं · प्रणिधि ·
अतीतै सम्यक्संबुद्धै भाषिता · अनागतै
नदागङ्गवालुकै सम्यक्संबुद्धै भाषि[-]
ष्यन्ति · शाक्यमुनिनामतथागतो [ऽ]र्हं स[-]
म्यक्संबुद्धा इदं धर्मशरीरं भाषितवां
30 यावदिदमवोचद्भगवां आप्तमनस[-]
स्ते भिक्षवो भगवतो भाषितमभ्यन[-]
न्दाम ॥ धर्मशरीरसूत्रं समाप्त ॥

Hierbei ist zu bemerken, daß in Zeile 24 die im Text stehende Ligatur उ + ग्रु, die verkehrt ist und infolgedessen in Nāgarī nicht nachgeahmt werden kann, durch den Anusvāra vermieden ist.

Die Schrift unterscheidet sich nicht wesentlich von den bereits bekannten Brāhmīschriften. Daß sie als Handschrift individuelle Eigentümlichkeiten hat, ist natürlich. Hierzu gehört aber nicht die verschiedene Handhabung in der Anbringung des Symbols für lang *ā*, dessen Verschiedenheit z. B. in Zeile 1 zu sehen ist, बुद्धाय und daneben सङ्घाय.[1] Lang *ī* und kurz *ĭ* werden nicht unterschieden.[2] Zwischen *ta* und *na*, *ca* und *va* ist meist kein Unterschied, *da* und *ṭa* gleichen sich sehr. Auffällig ist die Schreibung von *r* + Konsonant. Während einerseits das *r*, wie in Nāgarī, darübergeschrieben wird, z. B. Zeile 5 धर्मशरीरं, geht es andererseits mit *ya* eine Ligatur ein, z. B. Zeile 8 आर्याष्टाङ्गो. Die Interpunktion besteht auch in dieser Handschrift in einem Punkt oberhalb der Linie.[3] Manchmal fehlt er, wie z. B. Zeile 5 nach व्याख्यास्यामि, manchmal ist er unrichtig gesetzt, wie z. B. Zeile 15 nach महाकरुणानि. Eine andere Interpunktion bildet der Doppelstrich ॥. Dieser steht aber nur im Anfang der Handschrift und vor und nach dem Schlußsatz ॥ धर्मशरीरसूत्रं समाप्त ॥.

Die Sprache unserer Handschrift ist das gemischte Sanskrit nordbuddhistischer Texte, wie des Mahāvastu. Hierfür einige Beispiele. Die Endung *o* des Nom. sing. masc. bleibt ohne weiteres vor *sa* und *pa* bestehen. Beispiele hierfür sind zahlreich: Zeile 1 नमो सङ्घाय, Zeile 2 नमो प्रत्येकबुद्धानां. Ebenso schlecht steht es mit der Behandlung zweier zusammenstoßender Vokale, indem der dabei entstehende Hiatus nicht beseitigt wird. Z. B. Zeile 3 नमो अनागामिनां, Zeile 5 कृत्वा इद् usw. Auch der Anusvāra bleibt vor einem Vokal bestehen, wie z. B. Zeile 30 भगवां आप्त° zeigt. Im Gegensatz dazu zeigt Zeile 30 sonst einen ganz vorzüglichen Sandhi: यावदिद्मवोचद्भगवां. Ebenso die Stelle Zeile 28 °तथागतो [ऽ]र्हं und Zeile 31 भाषितमभ्यनन्दाम. Von einem Prinzip ist also keine Spur. Diese Fehler wurden gemacht oder nicht gemacht, ohne daß der Schreiber noch die Empfindung dafür hatte.

Eine zweite Quelle von Fehlern bot die Grammatik im engern Sinne. Sehr auffällig ist hierbei wieder das Erstarren der Formen.

---

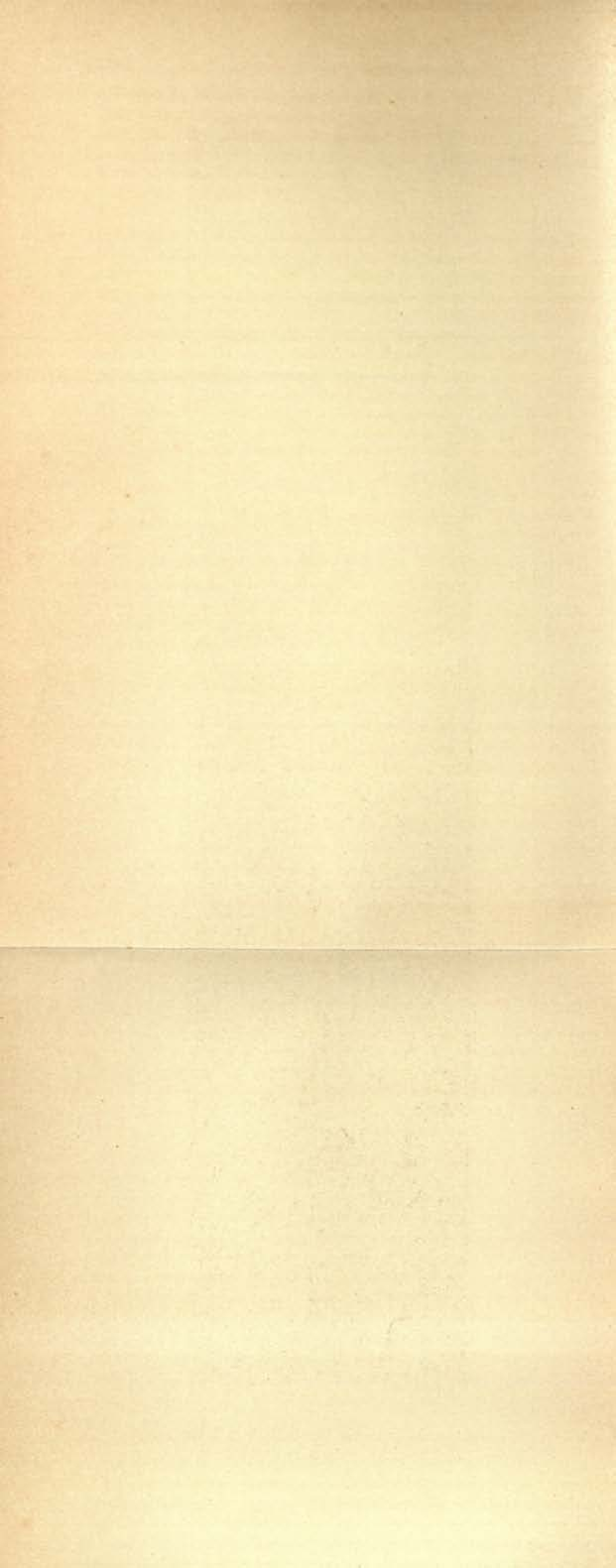
[1] Vgl. hierzu Pischel, Bruchstücke des Sanskritkanons der Buddhisten aus Idykutšari, Chinesisch-Turkestān. Sitzungsber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss. 1904, S. 811 Zeile 2.

[2] Vgl. Pischel, Neue Bruchstücke des Sanskritkanons der Buddhisten aus Idykutšari, Chinesisch-Turkestān. Sitzungsber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss. 1904, S. 1138 Zeile 25.

[3] Vgl. Pischel, Neue Bruchstücke. Sitzungsber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss. 1904, S. 1139 Zeile 3.



H. Stönner: Zentralasiatische Sanskrittexte in Brāhmīschrift aus Idikutšahri, Chinesisch-Turkistān. I.



Neutrale Endungen treten für Maskulinum und Femininum auf, z. B. Zeile 16 उपेक्षाणि für उपेक्षा. Das Nomen richtet sich hierbei nicht selten sogar nach den, wie im Prākrit, rein formelhaft gewordenen neutralen Zahlwörtern, z. B. für Maskulinum Zeile 10 चत्वारि ब्रह्मविहाराणि für चत्वारो ब्रह्मविहाराः, Zeile 11 für Femininum चत्वारि प्रतिसंविधानि für चतस्रः प्रतिसंविधः. Ein Beispiel dafür, daß das Nomen sich nicht angeähnelt hat, ist in Zeile 3 चत्वारि ऋद्धिपादा für चत्वार ऋद्धिपादाः; vgl. dazu *guṇās trīṇi* bei Klatt, De trecentis Cāṇakyae poetae Indici sententiis p. 25. Auch in anderer Weise tritt ein Erstarren des alten Formenreichtums ein, nämlich durch Anähnelung der Endungen untereinander. Dafür ist folgendes Beispiel: Zeile 21: उष्मागत॰मूर्धा क्षान्त्या लौकिकाग्र्यधर्मा für उष्मागतः मूर्धानि क्षान्तिः लौकिकाग्रधर्मः der *Mahāvyutpatti* und Zeile 15 महाकरुणानि॰मुदितानि मैत्राणि उपेक्षाणि॰ für मैत्री करुणा मुदितोपेक्षा चेति des *Dharmasaṃgraha*, wobei sich die neutralen Endungen wohl nach dem vorhergehenden चत्वारि वैशारद्यानि und dem nachfolgenden त्रीणि आरक्षितानि gerichtet haben.[1]

Ein weiterer Fehler ist das Fortlassen des Visarga im Nom. sing. und plur., z. B. Nom. sing. Zeile 8 मार्गा für मार्गः, Zeile 21 ॰स्मृति für ॰स्मृतिः, Nom. plur. Zeile 7 ऋद्धिपादा für ऋद्धिपादाः. Auch fehlt der Visarga bzw. das »r« der Endung des Instr. plur. konsequent, vgl. Zeile 26 ff. अतीतै सम्यक्संबुद्धै भाषिता॰ अनागतै नदीगङ्गवालुकै सम्यक्संबुद्धै भाषिष्यन्ति॰. Hier fehlt zweimal der Visarga und dreimal das »r«. Eine weitere Eigentümlichkeit unserer Handschrift ist die Verwendung des Anusvāra in der Nominativendung *-vān* der Partizipia und Adjektiva auf *-vat*, z. B. Zeile 29 भाषितवां für भाषितवान्, Zeile 30 भगवां für भगवान्, worauf schon Pischel[2] hingewiesen hat. Die Zeile 28 vorkommende Form अर्हां für *अर्हान् ist falsch für अर्हन् und wahrscheinlich den beiden folgenden Formen auf *āṃ* angeähnelt. Bemerkenswert ist ferner die Form भाषिष्यन्ति, die fälschlich für भाषिष्यन्ते steht.

Weitere Fehler beruhen teilweise wohl nur auf Nachlässigkeit, z. B. dentales *n* für cerebrales *ṇ* Zeile 7 पञ्चेन्द्रियानि; lang *ā* für kurz *ă* Zeile 8 सप्तात्रिंशद्; Nom. sing. für Nom. plur. Zeile 24. 25 धर्म; Femininendung für Maskulinendung Zeile 25 ॰गंभीरां; ferner Zeile 9 ॰बोध॰ für ॰बोधि॰ und अप्रमण्यानि für अप्रमाणानि; Zeile 16 आरक्षितानि für अरक्षाणि; Zeile 24 ॰दशांशु॰ für ॰दशाङ्ग॰ (das gutturale *ṅ* in Ligatur mit *ś* läßt darauf schließen, daß nur ein Verschreiben vorliegt. Es ist daher diese Ligatur bei der Besprechung der Schrifteigentümlichkeiten auch nicht erwähnt); Zeile 32 समाप्त für समाप्तं. Es bleibt un-

---

[1] Über analoge Erscheinungen im Mittelindischen vgl. Pischel, Grammatik der Prākrit-Sprachen § 355. 358. 364. 367. 375. 379. 386.

[2] Sitzungsber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss. 1904 S. 812.

entschieden, ob der Anusvāra fehlerhafterweise vergessen oder ob er durch das Alter abgerieben ist. In Zeile 2. 3 अर्ह—तां fehlt deutlich eine Silbe, die durch Alter zerstört ist. Wie sie zu ergänzen wäre, ist zweifelhaft; vielleicht hat fälschlich dort अर्हतानां gestanden, was ja bei dem schlechten Sanskrit nicht weiter auffallen würde.

Merkwürdig sind die drei letzten Zeilen (30—32) des Sūtras. Nicht nur ist der Sandhi beinahe völlig korrekt, sondern der Schreiber bildet auch den richtigen Aorist von वच्, nämlich अवोचद्, und im Nachsatz die 1. Person Plur. des Imperfektums von अभिनन्द्. Das hinweisende Fürwort ते könnte entbehrt werden, und die 1. Person Plur. ist auffällig. Offenbar wollte der Verfasser, um seiner Arbeit eine hohe Altertümlichkeit zu verleihen, sich als einen unmittelbaren Schüler Buddhas hinstellen.

Wie schon erwähnt, handelt es sich bei dem Inhalt des *Dharmaśarīrasūtra* um eine kurze buddhistische Terminologie. Die Handschrift beginnt mit den offiziellen Ehrfurchtsbezeigungen an Buddha, die Religion und die religiöse Gemeinschaft. Nach weiteren Anrufungen teilt der Schreiber mit, daß er das *Dharmaśarīra* (sc. *Sūtra*) verkünden werde. In Zeile 5 beginnt dann die Terminologie und geht bis in Zeile 24. Darauf folgt das Schlußwort. Was in diesem das Wort प्रणिधि Zeile 25, das zwischen zwei Punkten steht, soll, ist unklar, da es nur den Zusammenhang stört. Man müßte es denn als eine eingestreute Ergebenheitsphrase deuten, was aber kaum anzunehmen ist.

Es bleibt uns noch die Terminologie. Die darin vorkommenden Termini sind fast sämtlich belegbar. Die Hälfte finden wir im *Dharmasaṃgraha* wieder, einen weiteren Teil in der *Mahāvyutpatti*. Von dem übrig bleibenden Rest finden sich zwei, nämlich दर्शनमार्ग und भावनमार्ग, Zeile 22. 23, im *Divyāvadāna* S. 240 Zeile 20 wieder. Nicht belegt sind folgende: Zeile 18 व्यवकीर्णभाविधानि, das zwischen zwei Punkten steht; Zeile 20 प्रान्तकोटि. Beide Termini sind mir unklar. Ferner Zeile 23 शैक्षमार्ग und अशैक्षमार्ग, die klar sind. Zum Schluß gebe ich die Terminologie mit Konkordanz des *Dharmasaṃgraha* und der *Mahāvyutpatti*, soweit sich die Termini nicht im *Dharmasaṃgraha* finden, sowie Angabe der Zeile, in welcher der Terminus in der Handschrift steht.

Konkordanz.

		Zeile	*Dh.*	*M.*
1	*catvāri smṛtyupasthānāni*	5	44	—
2	*catvāri samyakprahānāni*	6	45	—
3	*catvāri ṛddhipādā*	6	46	—
4	*pañcendriyāni*	7	47	—
5	*pañca balāni*	7	48	—
6	*sapta bodhyaṅgāni*	8	49	—
7	*āryāṣṭāṅgo mārga*	8	50	—
8	*saptātriṃśad bodhapakṣikā dharmā* .	8	43	—
9	*catvāri apramaṇyāni*	9	—	69
10	*catvāri brahmavihārāṇi*	10	16	—
11	*catvāri āryasatyāni*	10	21	—
12	*catvāri pratisaṃvidhāni*	11	51	—
13	*trīṇi vimokṣāṇi*	11	73	—
14	*trīṇi vimokṣamukhāni*	12	—	73
15	*aṣṭau vimokṣāni*	12	59	—
16	*aṣṭau abhibhvāyatanāni*	13	—	71
17	*daśa kṛtsnāyatanāni*	13	—	72
18	*daśa tathāgatabalāni*	14	76	—
19	*catvāri vaiśāradyāni*	15	77	—
20	*mahākaruṇāni muditāni maitrāṇi upekṣāṇi*	16	16	—
21	*trīṇi ārakṣitāni*	16	—	12
22	*trīṇi puṇyakriyāvastuni*	17	—	93
23	*trīṇi ratnāni*	18	1	—
24	*vyavakīrṇabhāvidhāni*	18	—	—
25	*dhyānāni*	19	72. 109	—
26	*araṇasamāpatti*	19	—	48
27	*praṇidhijñānaṃ*	19	—	48
28	*prāntakoṭi*	20	—	—
29	*nirodhasamāpatti*	20	82	—
30	*aśubhā ānāpānāsmṛti*	20	—	53
31	*uṣmāgata. mūrdhnā kṣāntyā laukikāgryadharmā*	21	—	55
32	*darśanamārga*	22	—	—
33	*bhāvanamārga*	23	—	—
34	*śaikṣamārga*	23	—	—
35	*aśaikṣamārga*	23	—	—
36	*dvādaśāṅśupratītyasamutpāda* . . .	23	42	—

entschieden, ob der Anusvāra fehlerhafterweise vergessen oder ob er durch das Alter abgerieben ist. In Zeile 2. 3 अर्ह—तां fehlt deutlich eine Silbe, die durch Alter zerstört ist. Wie sie zu ergänzen wäre, ist zweifelhaft; vielleicht hat fälschlich dort अर्हतानां gestanden, was ja bei dem schlechten Sanskrit nicht weiter auffallen würde.

Merkwürdig sind die drei letzten Zeilen (30—32) des Sūtras. Nicht nur ist der Sandhi beinahe völlig korrekt, sondern der Schreiber bildet auch den richtigen Aorist von वच्, nämlich अवोचद्, und im Nachsatz die 1. Person Plur. des Imperfektums von अभिनन्द्. Das hinweisende Fürwort ते könnte entbehrt werden, und die 1. Person Plur. ist auffällig. Offenbar wollte der Verfasser, um seiner Arbeit eine hohe Altertümlichkeit zu verleihen, sich als einen unmittelbaren Schüler Buddhas hinstellen.

Wie schon erwähnt, handelt es sich bei dem Inhalt des *Dharmaśarīrasūtra* um eine kurze buddhistische Terminologie. Die Handschrift beginnt mit den offiziellen Ehrfurchtsbezeigungen an Buddha, die Religion und die religiöse Gemeinschaft. Nach weiteren Anrufungen teilt der Schreiber mit, daß er das *Dharmaśarīra* (sc. *Sūtra*) verkünden werde. In Zeile 5 beginnt dann die Terminologie und geht bis in Zeile 24. Darauf folgt das Schlußwort. Was in diesem das Wort प्रणिधि Zeile 25, das zwischen zwei Punkten steht, soll, ist unklar, da es nur den Zusammenhang stört. Man müßte es denn als eine eingestreute Ergebenheitsphrase deuten, was aber kaum anzunehmen ist.

Es bleibt uns noch die Terminologie. Die darin vorkommenden Termini sind fast sämtlich belegbar. Die Hälfte finden wir im *Dharmasaṃgraha* wieder, einen weiteren Teil in der *Mahāvyutpatti*. Von dem übrig bleibenden Rest finden sich zwei, nämlich दर्शनमार्ग und भावनमार्ग, Zeile 22. 23, im *Divyāvadāna* S. 240 Zeile 20 wieder. Nicht belegt sind folgende: Zeile 18 व्यवकीर्णभावविधानि, das zwischen zwei Punkten steht; Zeile 20 प्रान्तकोटिः. Beide Termini sind mir unklar. Ferner Zeile 23 शैक्षमार्ग und अशैक्षमार्ग, die klar sind. Zum Schluß gebe ich die Terminologie mit Konkordanz des *Dharmasaṃgraha* und der *Mahāvyutpatti*, soweit sich die Termini nicht im *Dharmasaṃgraha* finden, sowie Angabe der Zeile, in welcher der Terminus in der Handschrift steht.

Konkordanz.

		Zeile	*Dh.*	*M.*
1	*catvāri smṛtyupasthānāni*	5	44	—
2	*catvāri samyakprahāṇāni*	6	45	—
3	*catvāri ṛddhipādā*	6	46	—
4	*pañcendriyāni*	7	47	—
5	*pañca balāni*	7	48	—
6	*sapta bodhyaṅgāni*	8	49	—
7	*āryāṣṭāṅgo mārga*	8	50	—
8	*saptātriṃśad bodhapakṣikā dharmā* .	8	43	—
9	*catvāri apramaṇyāni*	9	—	69
10	*catvāri brahmavihārāṇi*	10	16	—
11	*catvāri āryasatyāni*	10	21	—
12	*catvāri pratisaṃvidhāni*	11	51	—
13	*trīṇi vimokṣāṇi*	11	73	—
14	*trīṇi vimokṣamukhāni*	12	—	73
15	*aṣṭau vimokṣāni*	12	59	—
16	*aṣṭau abhibhvāyatanāni*	13	—	71
17	*daśa kṛtsnāyatanāni*	13	—	72
18	*daśa tathāgatabalāni*	14	76	—
19	*catvāri vaiśāradyāni*	15	77	—
20	*mahākaruṇāni muditāni maitrāṇi upekṣāṇi*	16	16	—
21	*trīṇi ārakṣitāni*	16	—	12
22	*trīṇi puṇyakriyāvastuni*	17	—	93
23	*trīṇi ratnāni*	18	1	—
24	*vyavakīrṇabhāvidhāni*	18	—	—
25	*dhyānāni*	19	72. 109	—
26	*araṇasamāpatti*	19	—	48
27	*praṇidhijñānaṃ*	19	—	48
28	*prāntakoṭi*	20	—	—
29	*nirodhasamāpatti*	20	82	—
30	*aśubhā ānāpānāsmṛti*	20	—	53
31	*uṣmāgata. mūrdhnā kṣāntyā laukikāgryadharmā*	21	—	55
32	*darśanamārga*	22	—	—
33	*bhāvanamārga*	23	—	—
34	*śaikṣamārga*	23	—	—
35	*aśaikṣamārga*	23	—	—
36	*dvādaśāṅśupratītyasamutpāda* . . .	23	42	—

Anhang.

Uigurische Fragmente in Brāhmīschrift.

Unter den Grünwedelschen Brāhmīhandschriften fielen mir gleich im Anfang meiner Untersuchungen einige zerrissene Fragmente einer Handschrift auf, deren Schrift sich durch merkwürdige Ligaturen, wie sie im Sanskrit nicht möglich sind, sowie durch einige unbekannte Buchstaben auszeichnete. Später fanden sich noch weitere Reste derselben Handschrift, und es gelang mir schließlich, alle diese Fragmente zu vereinigen, so daß ich zuletzt eine, wenn auch an den Seiten zum Teil stark lädierte, Handschrift von 40 Zeilen erhielt. Die Länge der Handschrift ist 63cm, die Breite 27½cm. Das Papier ist braun, die Schrift manchmal nicht sehr deutlich. Das Manuskript ist ursprünglich eine chinesische Handschrift gewesen, deren freie Rückseite man dann noch einmal benutzte. Der chinesische Text ist buddhistischen Inhalts, wie Hr. Dr. F. W. K. Müller festgestellt hat. Während für das Chinesische Linien (Blei?) gezogen waren, ist dies für den Brāhmītext nicht der Fall. Die Interpunktion erfolgt durch Punkte oberhalb der Linie oder durch kleine senkrechte Striche, die aus den Punkten entstanden sind.

Bei näherer Besichtigung ergab es sich, daß der Text Sanskritwörter enthielt, die in einer unbekannten Sprache augenscheinlich glossiert waren. Nach verschiedenen vergeblichen Versuchen gelang es mir endlich, das Wort *kilmišim*, welches das Sanskritwort *kṛtaṃ* Zeile 22 und nochmals Zeile 40 erklärt, als türkisch durch Hrn. von Le Coq festzulegen. Aber erst der Mitarbeit des Hrn. Dr. F. W. K. Müller gelang es, weitere türkische Wörter zu belegen und das unten erwähnte phonetische Gesetz festzustellen. Damit erhielten wir nicht nur die Grundlage für weitere Forschungen, sondern auch die Werte für einige neue Zeichen. Es sind dies folgende:

ła, nur einmal vorkommend Zeile 25 *qoł*,

qa, gebildet durch einen Strich aus dem vorhandenen *ka*,

γa, gebildet durch einen Strich aus dem vorhandenen *ra*,

r̄a, nach harten Vokalen; vgl. die Tabelle.

Als Virāma wird ein Punkt über dem betreffenden Konsonanten, genau wie der Anusvāra und ohne weiteres mit diesem zu verwechseln, gebraucht. Vgl. hierzu Pischel, Bruchstücke.[1] Ein außerdem noch neben dem Konsonanten stehender Punkt kommt nicht vor. Die Grammatik im Sanskrit ist wieder lau gehandhabt. Aus der ganzen Anlage der Handschrift — siebenmal wird das Wort *kāya*, zweimal *kṛtaṃ* und sehr häufig *api* usw. erklärt — scheint hervorzugehen, daß wir es mit einem fortlaufenden Sanskrittext zu tun haben, der Wort für Wort glossiert wird, doch war es bisher nicht möglich, etwas Sicheres darüber festzustellen. Ein weiterer Beweis, daß wir es nicht mit einem Vokabular, sondern mit fortlaufendem Text zu tun haben, ist eine Glosse mit Negation Zeile 16: *na . ñyang . cintayati . sāqiṃ māsār*, wo *na cintayati* durch *sāqin-mās-ār* erklärt wird. Der Erklärer wußte sich offenbar für die Wort-für-Wort-Erklärung nicht anders zu helfen, als daß er, da die Negation im Türkischen im Verbum steckt, ein belangloses Wort *näng* »etwas« einschob. Für die Transkription ist als Gesetz zu merken, daß der Buchstabe *ya* palatalisierend wirkt, aus *a* wird *ä*, aus *u* wird *ü*, aus *o* wird *ö*. Danach ist also *kya* als *kä* zu lesen usw. Auch im Anlaut wird *ä* durch eine Ligatur gebildet, aber merkwürdigerweise nicht mit *a*, sondern mit *e*: = *ä*. Was die Entzifferung sehr erschwerte, ist, daß sehr viele Abstrakta vorkommen. Ich gebe nun im folgenden eine kurze Tabelle der bis jetzt festgelegten Vokabeln.

Zeile	Sanskrit	Transkription der Brāhmi	Türkisch	
2	*rudhiram̧ api*	*qaṇṇi ymyā*	*qan-nï yimä*	
6	*iti*	*nomlati*	*nomlati*	
9	*kuśala(kriyāsu)*	*eyatkyulyuγ gliñcli*	*ätkülük q[ï]lïnčlï*	
7	*kāyasya*	*eyatyusñyung͠*	*ät-üs(-nüng͠)*	R. I[2] 833, 834 1290
13	*kāyo hi*	*eyatyusiñciṣ*	*ät-üs(-inčiš)*	
17	*kāya*	*eyattyusyuγ*	*ättüs(-üγ)*	
31	*kāyaṃ*	*eyatyusyuγ*	*ätüs(-üγ)*	
39	*kāyo*	*eyattyus*	*ättüs*	
22 u. 40	*kṛtaṃ*	*qilmiśiṃ*	*qïlmïšïm*	
25	*aṃte*	*keṇendya*	*kïnindä*	R. II 1345
25	*bhuja*	*qoł*	*qoł*	R. II 583

[1] Sitzungsber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss. 1904, S. 811 Zeile 5.

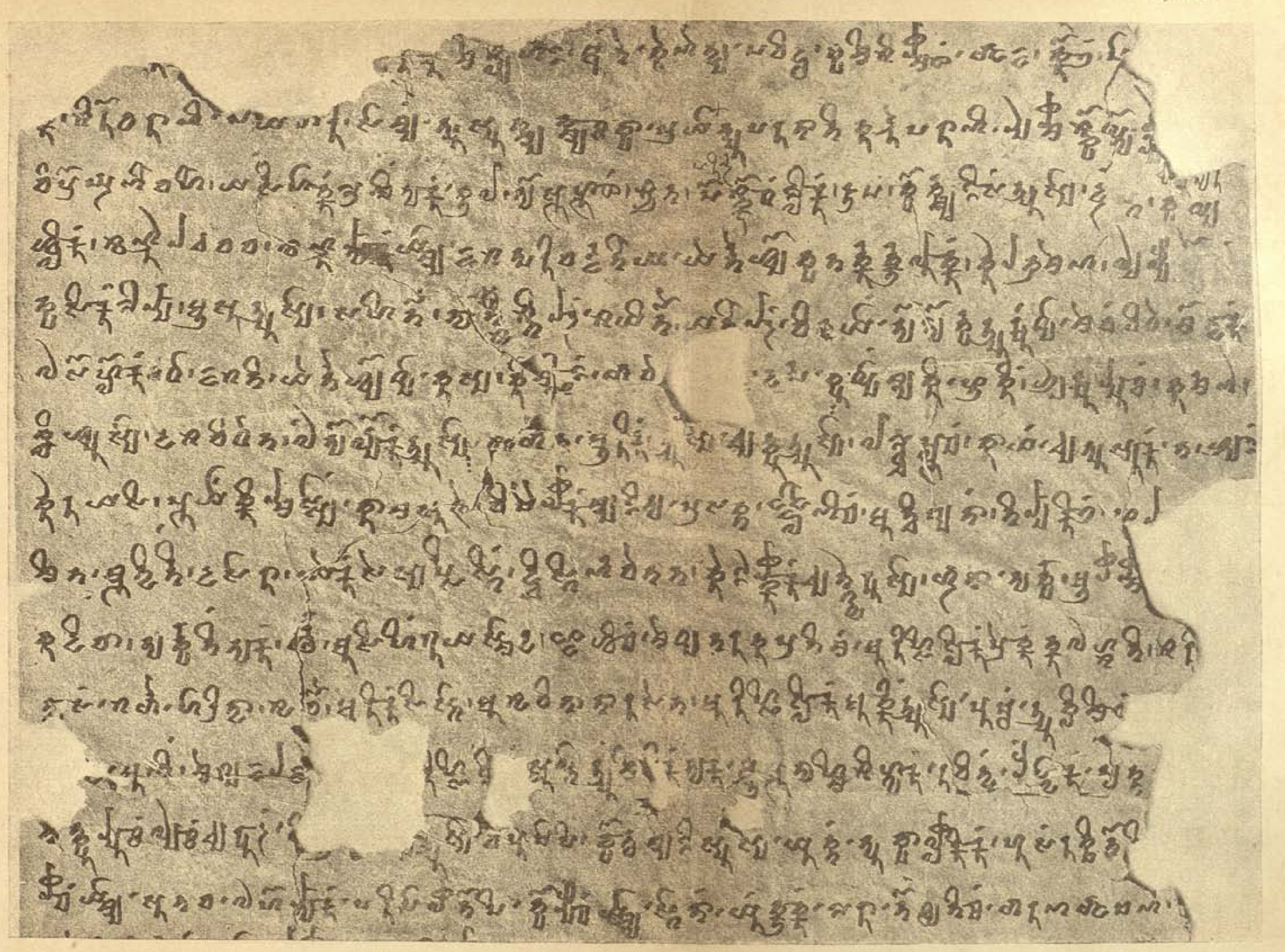
[2] R. = Radloff, Versuch eines Wörterbuches der Türk-Dialecte. St. Petersburg 1888 ff.

Zeile	Sanskrit	Transkription der Brāhmī	Türkisch
26	*sāmyaṃ*	*tyusyuk*	*tüzük*
27	*rūpa*	*kyorkmyañgis*	*körk māñgis* R. II 1259
28	*jagatparivarjanīya*	*yerteñcyokya tarqarquluq*	*yertenčökä* (vgl. Mong. aus d. Tibet.) *tarqarquluq* } R. III 851—853
30	*jagati*	*yerteñcyodhya*	*yertenčö-dä* } R. III 851—853
30	*kasya*	*kimṇiñg*	*kim-niñg* R. II 1402
30	*karmaṇe*	*qliñcyusyā*	*q[ï]linč üzä*
31	*śubhena*	*āriγ*	*arïγ*
37	*yuktam*	*tyukyālliγiγ*	*tükälliγiγ*.

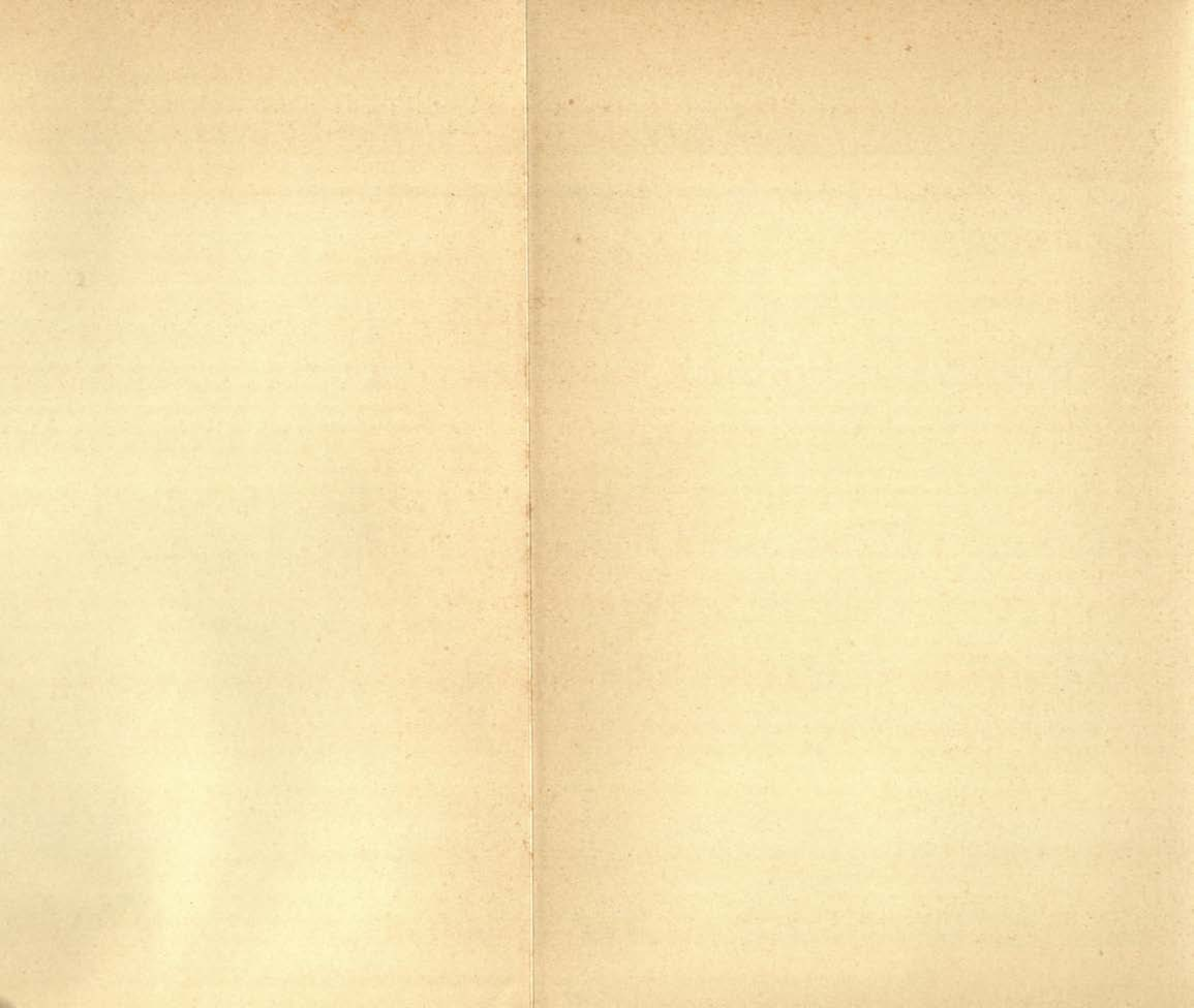
Diese kurze Tabelle genügt wohl, um festzustellen, daß es sich bei dieser unbekannten Sprache in Brāhmīschrift um Alttürkisch (Uigurisch) handelt. Es bleibt aber noch viel zu entziffern übrig, unter anderem auch noch eine unbekannte Ligatur. Weiteres hoffen wir im Anhang zu einer späteren Nummer der Sanskrittexte veröffentlichen zu können.

Tafel XVI bringt die zuerst gefundenen Fragmente (vereinigt). Sie bilden Zeile 25—38 in natürlicher Größe.

Ausgegeben am 17. November.



H. Stönner: Zentralasiatische Sanskrittexte in Brāhmīschrift aus Idikutšahri, Chinesisch-Turkistān. I.



1904.
XLV.

SITZUNGSBERICHTE
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

10. November. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

*1. Hr. Brunner las: Zur Geschichte der Friedlosigkeit.

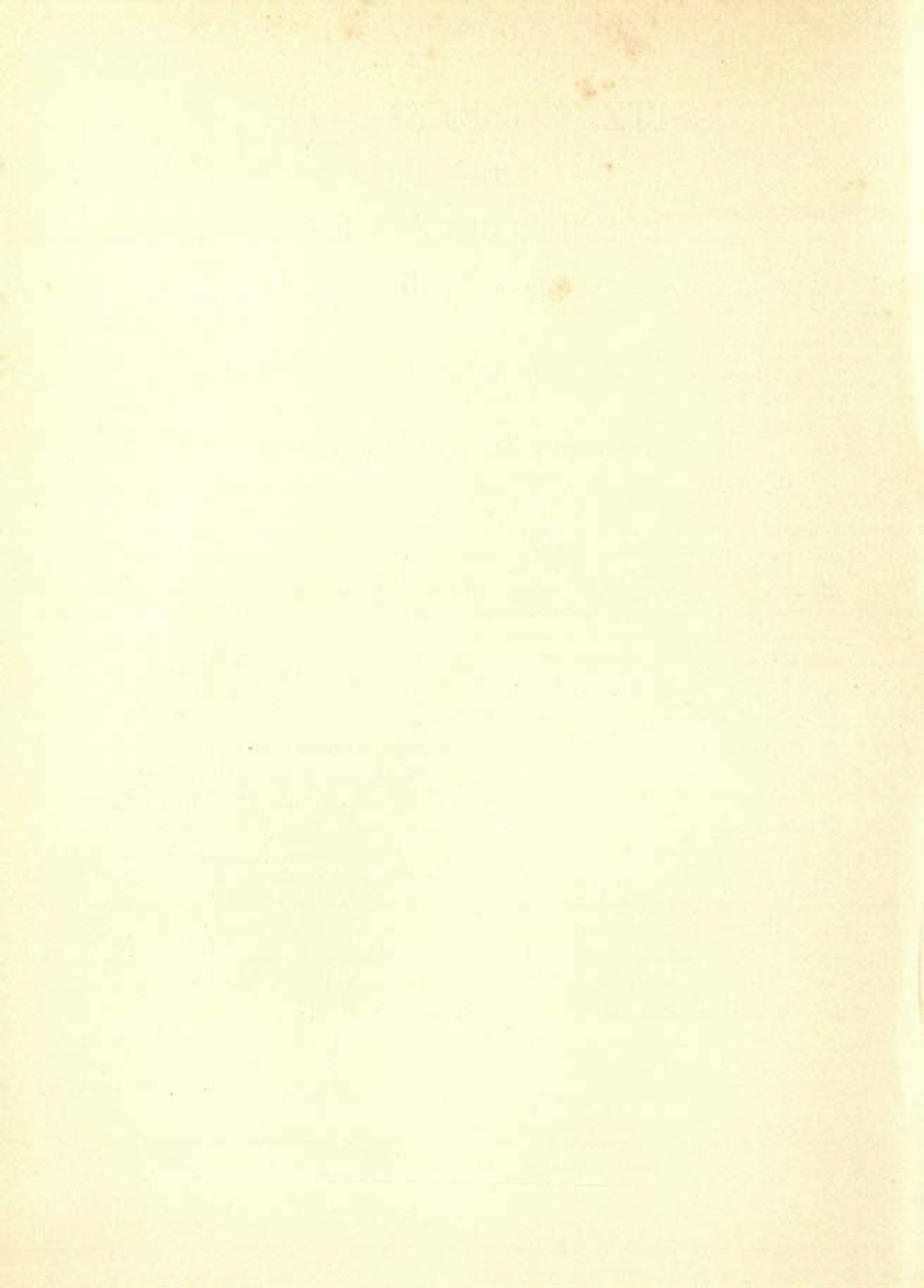
1. Über Wolf und Wolfshaupt. Die Abhandlung erörtert die germanische Gleichstellung des Friedlosen mit dem Wolf; sie weist nach, dass nach normannischem und anglonormannischem Rechte der Friedlose lebendig oder todt der öffentlichen Gewalt ausgeliefert werden sollte, bespricht die englische Sitte, den *utlagatus* als Wolfshaupt auszurufen und prüft die Glaubwürdigkeit der Nachricht des *Mirror of Justices*, dass für die eingelieferten Köpfe der Friedlosen und der Wölfe der gleiche Preis bezahlt worden sei. 2. Über die Friedlosigkeit des Weibes. Der Verfasser handelt von den germanischen Rechten, nach welchen eine eigentliche Friedloslegung des Weibes ausgeschlossen war, insbesondere von der *mulier aspellis* des salischen und von der *mulier wayviata* des anglonormannischen Rechts und untersucht die Bedeutung des langobardischen Rechtssatzes: *mulier fegangi esse non potest.*

2. Hr. Pischel legte eine Fortsetzung der Abhandlung des wissenschaftlichen Hülfsarbeiters am Königlichen Museum für Völkerkunde Hrn. Dr. H. Stönner vor: Sanskrittexte in Brāhmīschrift aus Idikutšahri, Chinesisch-Turkistān. II. (Ersch. später.)

Der Text enthält ein Fragment des Suvarṇaprabhāsottamasūtra, das in der Ausgabe des Śikṣāsamuccaya von Bendall und im Journal of the Buddhist Text Society bereits gedruckt ist. Er weist mehrere Varianten auf und stimmt wiederholt mit dem Archetypus aus Nepal überein.

3. Es wurde vorgelegt das von der Akademie unterstützte Werk: Die Frequenz der deutschen Universitäten von ihrer Gründung bis zur Gegenwart von Franz Eulenburg. Leipzig 1904.

Ausgegeben am 17. November.



1904.
XLVI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

---

10. November. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Struve las über Beobachtungen von Flecken auf dem Planeten Jupiter am Refractor der Königsberger Sternwarte in der Opposition des Jahres 1903. (Abh.)

Die Beobachtungsreihe bezieht sich auf sieben in verschiedenen Breiten des Planeten gelegene Fleckengruppen, deren Ortsbestimmung durch mikrometrischen Anschluss an die Ränder des Planeten erlangt wurde. Für eine grössere Zahl von gut definirten Flecken und Lichtpunkten sind aus den über 2—3 Monate sich erstreckenden Beobachtungen die jovicentrischen Bewegungen in Länge genauer abgeleitet und mit einander verglichen. Einige weitere Beobachtungen beziehen sich auf den rothen Fleck und die ihn umgebende Bai. Ferner wird der Versuch gemacht, die Beobachtungen der Flecke auch zur Bestimmung des Planetendurchmessers zu verwerthen. Das vorläufige Resultat spricht zu Gunsten des aus Heliometermessungen abgeleiteten kleinern Durchmessers des Planeten.

2. Hr. Warburg legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. E. Cohn in Strassburg i. E. vor: Zur Elektrodynamik bewegter Systeme.

Es wird nachgewiesen, dass die Gleichungen von Lorentz, wenn man die neuerdings von dem Urheber gemachten Hypothesen einführt, in die Gleichungen des Verf. übergehen.

3. Hr. Waldeyer überreichte seine Druckschriften: Lehr- und Handbücher der Anatomie. Wiesbaden 1903; Wilhelm His. Leipzig 1904; Bemerkungen über Gruben, Kanäle und einige andere Besonderheiten am Körper des Grundbeins (*Os basilare*). Leipzig 1904.

Zur Elektrodynamik bewegter Systeme.

Von Prof. Emil Cohn
in Straßburg i. E.

(Vorgelegt von Hrn. Warburg.)

Veranlasst durch eine Reihe experimenteller Untersuchungen der letzten Jahre, welche alle die Unabhängigkeit der beobachteten Erscheinungen von der Erdbewegung darthaten, hat H. A. Lorentz neuerdings die Grundlagen der Elektronentheorie durch neue Hypothesen modificirt. Im Folgenden beabsichtige ich zu zeigen, dass nach diesen Modificationen die Lorentz'schen Gleichungen der Elektrodynamik für ausgedehnte Körper übereinstimmen mit den Gleichungen, welche ich vor einigen Jahren aufgestellt habe.

§ 1. Eine Vergleichung meines Ansatzes mit dem Lorentz'schen war bisher in vollem Umfang nicht möglich. Es ist diess darin begründet, dass die beiden »Theorien« durchaus verschiedener Art sind. Die meinige stellt in wenigen Gleichungen den Einfluss sichtbarer Bewegungen auf die elektromagnetischen Vorgänge in greifbaren Körpern dar. Sie ist auf diesem Gebiet direct mit der Erfahrung vergleichbar. Für eine zu entwickelnde Moleculartheorie gibt sie nur eine Anweisung: dieselbe so auszubilden, dass für die messbaren Mittelwerthe eben diese Gleichungen entstehen.

Lorentz gibt direct eine Regel für die elektromagnetischen Wirkungen, welche supponirte kleinste Theile ausüben und erleiden. Aus diesen sind zunächst Gleichungen zu gewinnen für diejenigen Grössen, »welche sich auf den Zustand sichtbarer Theile des Körpers beziehen und somit der Beobachtung zugänglich sind«. Bis zu diesem Punkt findet sich die Theorie in den Sitzungsberichten der Amsterdamer Akademie von 1902 entwickelt.[1] Die Gleichungen lauten:

---

[1] Lorentz, Amsterdam Proceedings, 27. September 1902, S. 254. Vorstehendes Citat aus der Einleitung. Dieselben Gleichungen Mathematische Encyklopädie V, 2, S. 209.

$$\left.\begin{aligned}
&\mathrm{P}\{cH-[wE]\} = J+\frac{\partial D}{\partial t}+\Gamma(D)w-P[wD]\\
&\mathrm{P}(cE) = -\frac{\partial B}{\partial t}\\
&\Gamma(D) = \rho;\quad \Gamma(B) = 0\\
&D = E+P;\quad B = H+M
\end{aligned}\right\}(L).$$

Hier ist P = Rotation, Γ = Divergenz; c die Lichtgeschwindigkeit im Vacuum, w die Geschwindigkeit der Materie; E und H elektrische und magnetische Feldintensität; D und B elektrische Polarisation und magnetische Induction (neuerdings elektrische und magnetische Erregung genannt); P und M elektrisches und magnetisches Moment der Volumeinheit (neuerdings Polarisation genannt); J elektrische Strömung (durch Leitung).

Um die Gleichungen (L) anwenden zu können, muss man offenbar noch J, P, M als Functionen von E und H darstellen. Mit diesem Postulat schliesst der genannte Aufsatz.

Für unsere Zwecke ist nur gefordert, dass man die Form dieser Functionen für beliebiges w angeben könne, wenn sie für $w=0$ bekannt sind. In dieser Beziehung gaben die bisherigen Aufsätze von Lorentz, mit Einschluss des Artikels in der Mathematischen Encyklopädie, nach der eigenen Ansicht des Verfassers, nur naheliegende Annahmen[1], und auch diese beziehen sich nur auf die Grössen, welche der ersten Potenz des Verhältnisses von Körpergeschwindigkeit und Lichtgeschwindigkeit proportional sind. Ein Vergleich der beiden Theorien war daher in Strenge nur möglich in dem einen Fall, wo J, P und M keine in Betracht kommenden Werthe haben, d. h. bezüglich der Lichtausbreitung in bewegten Gasen. Hier ist er thatsächlich durchgeführt.[2] Er lag ferner nahe, war aber mit einiger Unsicherheit behaftet, in den Fällen, wo es nur auf die erste Potenz von $\frac{w}{c}$ ankam.

Die neueste Arbeit von Lorentz[3] bringt nun aber eine Reihe neuer Annahmen über Elektronen, Molekeln und die auf diese wirkenden Kräfte, welche zu einer ganz bestimmten Antwort auf die oben gestellte Frage führen, sofern das ganze betrachtete System eine gemeinsame Translationsgeschwindigkeit w besitzt.

---

[1] Siehe Math. Enc. V, 2, S. 215ff.

[2] Siehe unten § 7.

[3] Kon. Akad. van Wetensch. te Amsterdam Dl. XII, S. 986 (23. April 1904). Mir war nur diese holländische Ausgabe zugänglich.

§ 2. Wir wollen die gesuchten Beziehungen ableiten und in (L) einführen.[1] Dabei wollen wir voraussetzen, dass alle Körper »unmagnetisirbar« seien, d. h. allgemein $B = H$. Ferner wollen wir zu relativen Coordinaten übergehen und die entsprechende Differentiation nach der Zeit durch $\frac{d}{dt}$ bezeichnen, so dass allgemein ist

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \Gamma(A)w - \mathrm{P}[wA] = \frac{dA}{dt}.$$

Wählen wir noch als Einheit der Geschwindigkeit die Lichtgeschwindigkeit im Vacuum, so wird aus (L):

$$\left.\begin{aligned} \mathrm{P}\{H - [wE]\} &= J + \frac{dD}{dt} \\ \mathrm{P}\{E + [wH]\} &= -\frac{dH}{dt} \\ \Gamma(D) = \rho; \quad & \Gamma(H) = 0 \\ D &= E + P \end{aligned}\right\} (L_1).$$

Hier sind nun die Lorentz'schen Hypothesen anzufügen. Sei w parallel x; dann lauten sie:

1. Durch die Translation erleidet jeder Körper eine Deformation derart, dass eine Strecke r_0 mit den Componenten $x_0 y_0 z_0$ übergeht in r mit den Componenten $x = \frac{x_0}{k}$, $y = y_0$, $z = z_0$, wo

$$k^2 = \frac{1}{1 - w^2}. \tag{1}$$

Diess soll nach Lorentz bezeichnet werden durch das Symbol

$$r = \left(\frac{1}{k}, 1, 1\right) r_0. \tag{2}$$

2. Wenn die Vertheilung der Elektricität e auf die materiellen Elemente fest gegeben ist, so erfahren alle Kräfte F_0 auf gegebene Theilchen durch die Translation eine Veränderung, welche sich in der gleichen Symbolik darstellt durch

$$F = \left(1, \frac{1}{k}, \frac{1}{k}\right) F_0. \tag{3}$$

[1] Die jetzt folgenden Entwickelungen benutzen die gleichen rechnerischen Operationen, durch welche Lorentz auf seine Annahmen geführt ist. Bezüglich der Einzelheiten der Rechnung sei auf Lorentz a. a. O. verwiesen.

3. Die Bewegungen, welche ein materielles Theilchen des fortgeführten Systems unter der Wirkung der Kräfte F im Raume der r ausführt, unterscheiden sich nur dadurch von den Bewegungen, welche dasselbe Theilchen im Fall der Ruhe unter der Wirkung der Kräfte F_0 im Raum der r_0 ausführt, dass der Ablauf in constantem Verhältniss verlangsamt ist. Entsprechende Strecken werden durchlaufen in Zeiten t und t_0, die durch die Gleichung

$$t = kt_0 \tag{4}$$

verknüpft sind.

Bildet an einem bestimmten Theilchen $r_0 t_0 F_0$ ein zusammengehöriges System von Strecken, Zeiten, Kräften im Fall der Ruhe, so gehören die rtF, welche den Gleichungen (1) bis (4) genügen, ebenfalls zusammen als Werthe, welche einen möglichen Zustand darstellen im Fall der Translation.

Wir wenden diese Sätze an: definitionsmässig ist in der Elektronentheorie

die »elektrische Kraft« $E+[wH]$ der räumliche Mittelwerth der Kraft auf ein mit der Elektricitätsmenge 1 geladenes Theilchen; —

das »elektrische Moment der Volumeneinheit« $P = \frac{\Sigma(er)}{\tau}$, wo r die relative Verschiebung von e, τ ein Volumen bedeutet, und die Summe über alle e in diesem Volumen zu erstrecken ist; —

der »Leitungsstrom« $J = \frac{\Sigma(eu)}{\tau}$, wo u die relative Geschwindigkeit von e ist.

Es seien nun $E_0 P_0 J_0$ zusammengehörige Werthe im Fall der Ruhe. Ihnen entsprechen für $e = e_0$ im Fall der Translation nach (3):

$$E+[wH] = \left(1, \frac{1}{k}, \frac{1}{k}\right) E_0;$$

ferner, da nach (2) $\tau = \frac{\tau_0}{k}$ und nach (2) und (4) $u = \left(\frac{1}{k^2}, \frac{1}{k}, \frac{1}{k}\right) u_0$ ist:

$$P = (1, k, k) P_0$$
$$J = \left(\frac{1}{k} 1, 1\right) J_0.$$

Ist also gegeben für die Ruhe:

$$P_0 = \eta E_0$$
$$J_0 = \sigma E_0,$$

so folgt daraus für die Translation:

$$\left.\begin{aligned} P &= (1, k^2, k^2)\eta\{E+[wH]\} \\ J &= \left(\frac{1}{k}, k, k\right)\sigma\{E+[wH]\} \end{aligned}\right\}(L_2),$$

oder anders geschrieben:

$$\left.\begin{aligned} P &= (\eta)\{E+[wH]\} \\ J &= (\sigma)\{E+[wH]\} \end{aligned} \quad \text{wo} \quad \begin{aligned} (\eta) &= (1, k^2, k^2)\eta \\ (\sigma) &= \left(\frac{1}{k}, k, k\right)\sigma \end{aligned}\right\}(L_2').$$

Die Werthe aus (L_2) sind in (L_1) einzuführen. Dann folgen Differentialgleichungen für E und H mit gegebenen Coefficienten. Diese Gleichungen haben als unabhängig Veränderliche die Coordinaten xyz und die Zeit t.

Statt dieser wollen wir neue Variabele $x_0 \ldots t_0$ einführen durch die Gleichungen

$$x_0 = kx; \; y_0 = y; \; z_0 = z; \; t_0 = \frac{t}{k} \cdot (L_3).$$

Wir bezeichnen ferner durch ρ_0 die Grösse $\frac{\rho}{k} = \frac{de}{dx_0 \cdot dy_0 \cdot dz_0}$, und ebenso durch P_0 und Γ_0 die Operatoren, die den P und Γ im System der neuen Variabeln formal entsprechen. Endlich definiren wir zwei neue Vectoren E und M durch:

$$\left.\begin{aligned} \mathrm{E} &= (1, k, k)\{E+[wH]\} \\ \mathrm{M} &= (1, k, k)\{H-[wE]\} \end{aligned}\right\}(L_4),$$

woraus wegen (1) umgekehrt folgt:

$$\left.\begin{aligned} E &= (1, k, k)\{\mathrm{E}-[w\mathrm{M}]\} \\ H &= (1, k, k)\{\mathrm{M}+[w\mathrm{E}]\} \end{aligned}\right\}(L_4').$$

Dann entsteht:

$$\left.\begin{aligned} \mathrm{P}_0(\mathrm{M}) &= \sigma\mathrm{E} + \frac{d\mathfrak{E}}{dt_0} \\ \mathrm{P}_0(\mathrm{E}) &= -\frac{d\mathfrak{M}}{dt_0} \\ \Gamma_0(\mathfrak{E}) &= \rho_0; \; \Gamma_0(\mathfrak{M}) = 0 \\ \text{wo} \qquad & \\ \mathfrak{E} &= (1+\eta)\mathrm{E} - [w\mathrm{M}] \\ \mathfrak{M} &= \mathrm{M} + [w\mathrm{E}] \end{aligned}\right\}(C').$$

Aus (C') lässt sich ableiten: E und M sind Functionen von $x_0 \cdot\cdot t_0 w$, welche t_0 und die Translationsgeschwindigkeit w nur in der Verbindung

$$t_1 = t_0 - (w \cdot r_0)$$

enthalten. Daher hängen sie bei stationären Zuständen überhaupt nicht von der Translation ab, bei Strahlungsvorgängen nur insofern, als für jeden Punkt eine ihm eigenthümliche Verschiebung der Zeit eintritt: die »Ortszeit« t_1 ersetzt die »allgemeine« Zeitgrösse t_0.

Die Gleichungen (C') haben wir abgeleitet aus der Elektronentheorie in der Modification, welche ihr Lorentz neuerdings gegeben hat, um sie den Ergebnissen der Versuche anzupassen. Diese Gleichungen sind nun vollkommen identisch mit denjenigen, welche aus meinen allgemeinen Gleichungen für den hier behandelten speciellen Fall gleichförmiger Geschwindigkeit folgen. Sie finden sich in meiner Abhandlung »Über die Gleichungen des elektromagnetischen Feldes für bewegte Körper«[1] unter (B_2) (C_2). Bei der Vergleichung ist lediglich zu beachten, dass wir hinsichtlich der dort benutzten Bezeichnungen thatsächlich vorausgesetzt haben: $\mu = \mu_0$, $K = 0$, und willkürlich geschrieben:

$$\sigma,\ 1+\eta,\ 1,\ 1,\ w$$
$$\text{für } \lambda,\ \varepsilon,\ \varepsilon_0,\ \mu_0,\ p.$$

§ 3. Verschieden aber ist bei Lorentz und bei mir die Deutung dieser Gleichungen. Bei Lorentz handelt es sich darum, die beiden Feldstärken E und H als Functionen der Ort und Zeit bestimmenden $xyzt$ darzustellen. Diess geschieht durch (L_1) und (L_2). Das System, für das diese Gleichungen gelten, hat folgende Eigenschaften: es deformirt sich in Folge der Bewegung entsprechend (2); es verändert zugleich seine dynamischen Eigenschaften derart, wie es die Gleichungen (2) (3) (4) vereint aussagen; es wird anisotrop nach Art eines einaxigen Krystalls, wie es die Gleichungen (L_2') anzeigen. Um die Elektrodynamik dieses Systems übersichtlich darzustellen, wurden die Substitutionen (L_3) und (L_4) eingeführt. Die $x_0 \ldots t_0$ sind zunächst blosse Rechnungsgrössen. Sie besitzen aber zugleich eine einfache physikalische Bedeutung. Nach (2) sind $x_0 y_0 z_0$ diejenigen Maasszahlen, welche wir an einem »ursprünglich (d. h. während der Ruhe) richtigen« Maassstab ablesen werden, nachdem er dem System eingefügt und demgemäss deformirt ist. Und nach (2) (3) (4) sind die t_0 diejenigen Zeitintervalle, die uns eine »ursprünglich richtig gehende« Uhr anzeigt, nachdem sie dem System eingefügt ist und demgemäss ihren Gang verändert hat.

In meiner Auffassung der Gleichungen (C') bedeuten E, M die Feldstärken, $x_0 \ldots t_0$ wahre Coordinaten und wahre Zeiten. Sie sind mit den gemessenen Coordinaten und Zeiten identisch. Das bewegte

[1] Göttinger Nachrichten 1901, Heft 1; auch Ann. der Physik 7. S. 29. 1902. (Im wesentlichen schon Arch. Néerland. (2) 5, S. 516, 1900.)

System ist nicht deformirt, besitzt kein specifisches Zeitmaass und ist durch die Bewegung nicht anisotrop geworden.

§ 4. Die LORENTZ'sche Deutung fordert von uns, zwischen den gemessenen Längen und Zeiten $x_0 .. t_0$ und den wahren $x .. t$ zu unterscheiden. Aber sie versagt uns die Mittel, die Aufgabe — selbst unter Voraussetzung idealer Messinstrumente — experimentell zu lösen. Die LORENTZ'sche Elektrodynamik und Mechanik ist nur entwickelt für $w =$ constans. Wir haben daher gar keine Möglichkeit, Strecken anders als mit den »falschen« mitbewegten Maassstäben, und Zeiten anders als mit den »falschgehenden« mitbewegten Uhren zu messen. Damit wir »richtige«, also ruhende, Instrumente zu Messungen an unserm bewegten System benutzen könnten, müsste uns eine Mechanik oder Optik gegeben sein, die nicht nur innerhalb der beiden Gebiete $w =$ const. und $w = 0$ Geltung hätte, sondern aus dem einen in das andere durch das Gebiet der variabelen w hinüberleitete. — Bis auf weiteres besteht daher die Bedeutung der »wahren« Längen und Zeiten $x .. t$ ausschliesslich darin, dass für sie die Elektrodynamik der Gleichungen $(L_1)(L_2)$ gilt, zugleich mit der Mechanik, welche in den Hypothesen 1, 2, 3 ihren Ausdruck findet. Durch keine hiervon unabhängige Erfahrung können sie festgelegt werden.

Es handelt sich also bei LORENTZ und bei mir lediglich um zwei verschiedene Arten, den gleichen Sachverhalt auszusprechen: entweder durch $(L_1)(L_2)$ und die Mechanik der Sätze 1, 2, 3 — oder durch (C') und die gewöhnliche Mechanik. Keine denkbare Beobachtung kann zwischen den beiden Erklärungssystemen entscheiden.

§ 5. Eine Verallgemeinerung der Gleichungen (C') für den Fall beliebig im Raum vertheilter Geschwindigkeiten liegt in meinen »Gleichungen des elektromagnetischen Feldes ...« vor. Sie ersetzt, ohne im übrigen etwas zu ändern, die ersten beiden der Gleichungen (C') durch die folgenden:[1]

$$\left.\begin{aligned} \oint \mathrm{M}_s\, ds &= \frac{d}{dt}\int_S \mathfrak{E}_N\, dS + \int_S \Lambda_N\, dS \\ \oint \mathrm{E}_s\, ds &= -\frac{d}{dt}\int_S \mathfrak{M}_N\, dS \end{aligned}\right\}(C)$$

wo S eine in der Materie feste Fläche, s ihre Randcurve bedeutet.

Diese Gleichungen ergeben, auf geschlossene Flächen angewandt, die bekannten »Continuitätsgleichungen« der Elektricität und des Magnetismus, und führen, auf undeformirbare Flächen ange-

[1] Vergl. a. a. O. unter (B).

wandt, zu (C') zurück. Umgekehrt ist, soweit ich sehe, durch diese beiden Forderungen den Gleichungen (C) ihre Form vorgeschrieben. Die in ihnen auftretenden Vectoren könnten nur verändert werden durch Zusatzvectoren, welche Differentialquotienten der Geschwindigkeiten enthalten, d. h. mit anderen Worten: eine zulässige Verallgemeinerung von (C'), welche nicht mit (C) zusammenfällt, müsste, in der Form von Differentialgleichungen geschrieben, Differentialquotienten zweiter Ordnung enthalten. Wenn man solche Complicationen vermeiden will, so muss also jede Theorie — ihr Ausgangspunkt sei, welcher er wolle — die einmal im Specialfall $w =$ const. formal zu (C') geführt hat, für den allgemeinen Fall formal zu (C) führen.

Bestehen diese Schlüsse zu Recht, so muss sich ferner alles, was über die zweierlei Deutung der speciellen Gleichungen (C') gesagt ist, auf die möglichen verschiedenen Deutungen der allgemeinen Gleichungen (C) übertragen: es entfiele jeder begrifflich fassbare Unterschied zwischen ihnen.

§ 6. Ein thatsächlicher Unterschied bleibt aber bestehen zwischen den Lorentz'schen Gleichungen und den meinigen, sobald man — was wir hier vermieden haben — auch die paramagnetischen und diamagnetischen Körper in den Kreis der Betrachtung zieht. Meine Gleichungen sind[1], wie die Hertz'schen, symmetrisch in den elektrischen und magnetischen Grössen, die Lorentz'schen sind es nicht.[2] Diess erscheint als ein wesentlicher Zug der Elektronentheorie: ihre Ausgangsgleichungen bereits weisen ihn auf. Obwohl nun hier, im Gegensatz zu den sonstigen Differenzen, eine Abweichung in Gliedern erster Ordnung besteht, so scheint dennoch praktisch ein Experimentum crucis auch in dieser Beziehung ausgeschlossen zu sein. Ich beabsichtige diess demnächst näher auszuführen und zugleich den wesentlichen Inhalt meiner genannten Abhandlung in wie ich glaube befriedigenderer Form nochmals darzulegen.

§ 7. Gegen die Zulässigkeit meiner Gleichungen — genauer gesprochen, meiner Deutung der Gleichungen (C') — hat Lorentz einen Einwand erhoben.[3] Es ist nach diesen Gleichungen, sobald $x_0 \ldots t_0$ als wahre Coordinaten und Zeiten angesehen werden, die absolute (d. h. gegen ein ruhendes Coordinatensystem geschätzte) Lichtgeschwindigkeit V in der Richtung ν bestimmt durch $\frac{1}{V - w_\nu} = \sqrt{\eta + 1} + w_\nu$ (a. a. O.,

[1] Vergl. a. a. O.
[2] Vergl. Lorentz, Math. Enc. V 2, p. 238.
[3] Math. Enc. V 2, p. 275 f.

Gleichung 16); also in einem Medium, wie Luft, für welches merklich $\eta = 0$ ist:

$$V = 1 + \frac{w_r^2}{1 + w_r}. \tag{5}$$

Im Vacuum aber muss nothwendig $V_0 = 1$ sein. Der Einfluss des Mediums verschwindet also nicht bereits dadurch, dass seine elektromagnetischen Constanten in die des Vacuums übergehen, sondern erst dadurch, dass zugleich seine Geschwindigkeit w den Werth annimmt, den wir im Vacuum ein für allemal voraussetzen: den Werth 0. Dass zwischen V und V_0 eine endliche Differenz besteht, welche von der Dichte des Gases nicht mehr abhängt, erscheint Lorentz als eine unzulässige Consequenz meiner Gleichungen.

Dem gegenüber möchte ich zu bedenken geben: man stelle sich vor, dass Maxwell seine Beobachtungen über die Reibung der Gase vor seinen theoretischen Untersuchungen ausgeführt hätte. Er hätte dann als experimentelles Ergebniss auszusprechen gehabt, dass der Reibungscoefficient $\varkappa$ von der Dichte ρ unabhängig sei. Er hätte vermuthlich hinzugefügt, dass dieses Gesetz natürlich nicht bis zu den äussersten Verdünnungen gelten könne, dass aber das letzte Stück der Curve $\varkappa = f(\rho)$, welches von dem constanten endlichen Werth zu dem Punkte: $\rho = 0$, $\varkappa = 0$ hinüberleiten müsse, nach Form und Ausdehnung unbekannt sei.

In einer ähnlichen Lage sind wir bezüglich der Function $V = f(\rho)$. Eine Theorie, welche die Eigenschaften eines Continuums darstellt, muss nothwendig da eine Lücke haben, wo der Begriff des Continuums versagt. Damit ist aber auch die Grenze für die Anwendbarkeit der Gleichung (5) gegeben: wenn wir uns das Gas soweit verdünnt denken, dass von einer Geschwindigkeit des Gases als einer stetigen Raumfunction (die in unserm Fall eine Constante ist) nicht mehr gesprochen werden kann, so hat das Symbol w keinen Sinn mehr. Es entfallen die Vorstellungen, mit denen wir operirt haben; in diesem Gebiet kann nur eine atomistische Theorie die Erscheinungen darzustellen versuchen.[1]

Das Dilemma ist: Entweder: die Gleichung (5) besteht thatsächlich; die Differenz $V - V_0$ ist durch die Luft bedingt (C). Oder: in Wahrheit ist $V = V_0$; bei dem Michelson'schen Versuch ist der Werth in (5) durch die Deformation der Steinconsole vorgetäuscht (L). Keine der beiden Annahmen dürfen wir m. E. auf Grund physikalischer Erfahrung als unzulässig zurückweisen. Eine Entscheidung zwischen den Theorien kann hier nicht geschöpft werden.

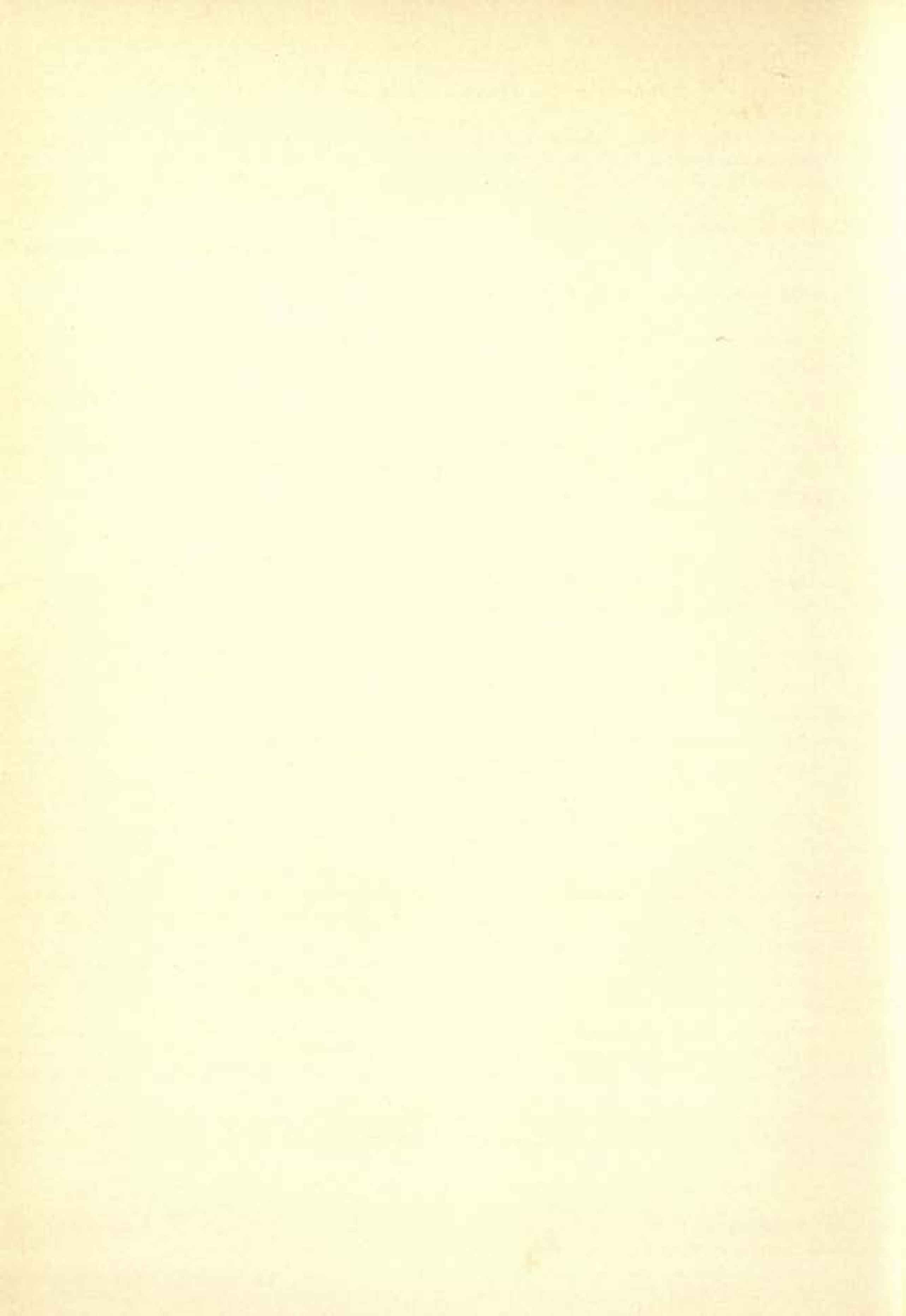
---

[1] Auf das hier Ausgeführte habe ich bereits a. a. O. in der Einleitung hingewiesen.

§ 8. Es ist in den vorstehenden Erörterungen ausschliesslich von dem Einfluss der Bewegung auf die Elektrodynamik ausgedehnter Körper die Rede gewesen. Das ist nur eine Provinz des grossen Reiches, in dem sich uns die Elektronentheorie als Führer anbietet. In diesem Gebiet aber liegen die Probleme, an denen die Lorentz'sche Theorie ursprünglich entwickelt wurde, und in denen sie fortlaufend ihren Prüfstein und Regulator gefunden hat.

Ausgegeben am 17. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



SITZUNGSBERICHTE

1904.
XLVII.

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

17. November. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

1. Hr. Munk las: Über das Kleinhirn. (Ersch. später.)

Im Anschluss an die früheren Untersuchungen über die Folgen des Verlustes der Sensibilität für die Motilität wird die Bedeutung des Kleinhirns für die Körperbewegungen verfolgt und zunächst an den Folgen der Totalexstirpation des Kleinhirns beim Affen erläutert.

2. Die Akademie genehmigte die Aufnahme der in der Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe am 10. d. M. von Hrn. Auwers vorgelegten Ersten Abtheilung eines von Hrn. Dr. N. Herz in Wien bearbeiteten Sterncatalogs für die Zone —6° bis —10° in die Abhandlungen (Jahrgang 1905).

Die von Dr. Herz zusammen mit Dr. Oppenheim auf der von Kuffner'schen Sternwarte in Wien, Ottakring in den Jahren 1888—1892 angestellten Zonenbeobachtungen, welche ein Stück des Catalogs der Astronomischen Gesellschaft liefern sollten, sind unvollendet abgebrochen und in dem Programm der Gesellschaft später durch die de Ball'sche neue und vollständige Bearbeitung der Zone ersetzt worden. Um das umfangreiche durch die frühere Arbeit gewonnene Material, etwa 14000 Ortsbestimmungen von Zonensternen ebenfalls noch nutzbar zu machen, hat die Akademie Hrn. Dr. Herz die Mittel zu der jetzt abgeschlossenen Bearbeitung gewährt. Den Catalog hat Dr. Herz in zwei Abtheilungen: wiederholt beobachtete, und nur einmal in den Zonen vorkommende Sterne getheilt, und gegenwärtig die 3244 Sterne enthaltende erste Abtheilung eingereicht.

3. Hr. F. E. Schulze überreichte seine Bearbeitung der Hexactinelliden, welche die Deutsche Tiefsee-Expedition heimgebracht hat. Das Werk besteht aus einem Band Text und einem Atlas von 52 Tafeln. Jena 1904.

4. Hr. Auwers legte vor die Schlusshefte der beiden Bände I (»Métalloïdes«) und III (»Métaux«) des »Traité de Chimie Minérale« von H. Moissan. Paris 1904.

5. Hr. Schmoller legte im Auftrage des Institut International de

Sociologie den 10. Band der Annales desselben vor, der die Verhandlungen des 5. in Paris 1903 abgehaltenen Congresses enthält.

Die Akademie hat in der Sitzung am 3. November den Professor an der Universität München Dr. Karl Theodor von Heigel, den Professor Dr. Edvard Holm in Kopenhagen, den Professor an der Universität Halle D. Dr. Friedrich Loofs und den Professor am Collège de France René Cagnat, Mitglied des Instituts, in Paris zu correspondirenden Mitgliedern der philosophisch-historischen Classe gewählt.

Ausgegeben am 1. December.

SITZUNGSBERICHTE 1904.
XLVIII.
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

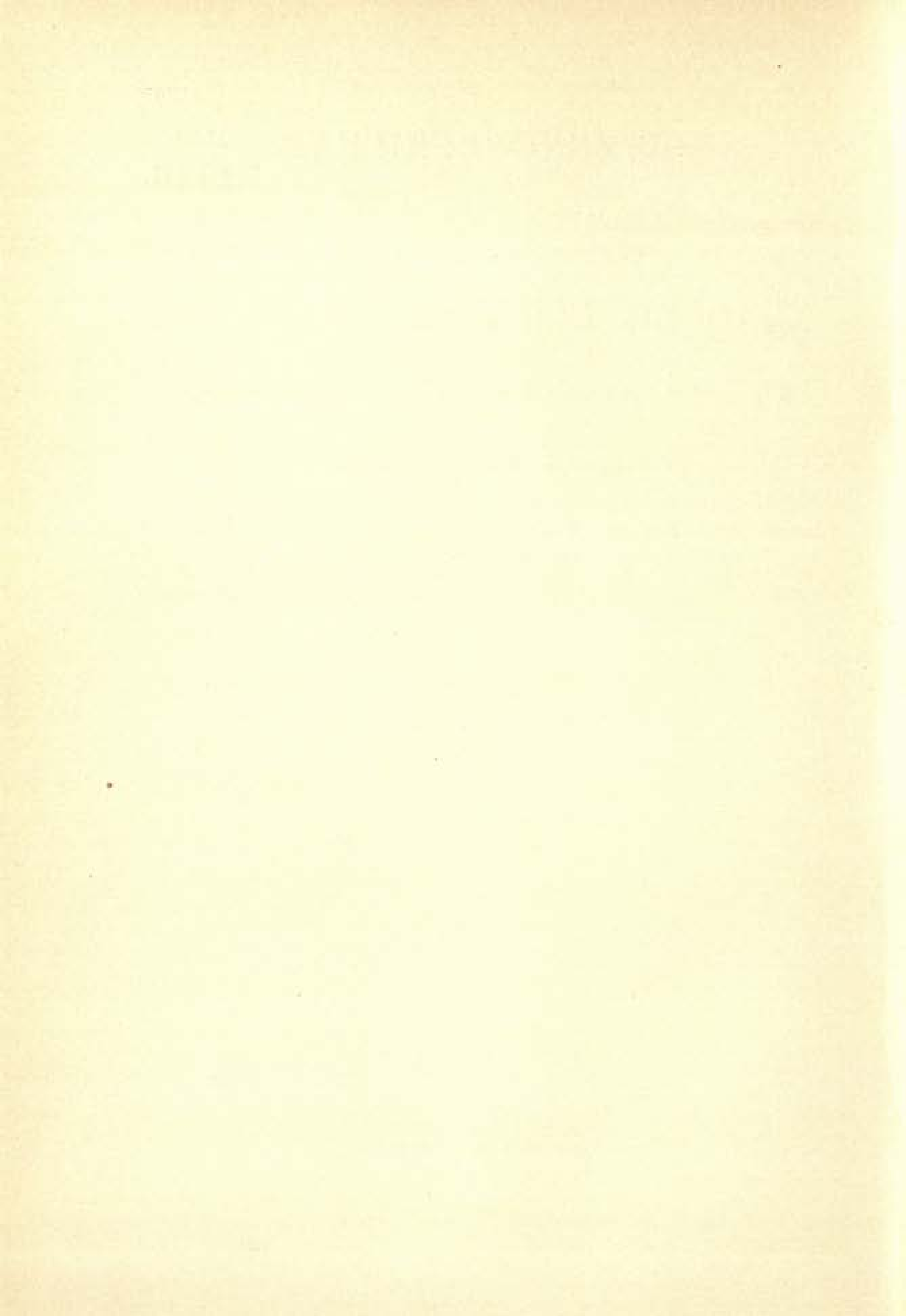
24. November. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

Hr. Landolt berichtete über den Fortgang seiner Untersuchungen betreffend die fragliche Änderung des Gesammtgewichtes chemisch sich umsetzender Körper.

Die beobachteten Abweichungen, welche grösstentheils in Gewichtsabnahmen bestehen, sollen noch controlirt werden durch eine Reihe gleich ausgeführter Versuche mit nicht reactionsfähigen Substanzen.

Ausgegeben am 1. December.



1904.
XLIX.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

24. November. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

*Hr. Hirschfeld las über die Verwaltung der kaiserlichen Domänen und Bergwerke im Römischen Reich.

In Ergänzung der in der Sitzung vom 6. März 1902 gegebenen Ausführungen über den Umfang des kaiserlichen Grundbesitzes wird die Verwaltung desselben in den ersten drei Jahrhunderten der römischen Kaiserzeit dargelegt.

Ausgegeben am 1. December.

Sanskrittexte in Brāhmīschrift aus Idikutšahri, Chinesisch-Turkistān. II.

Von Dr. H. Stönner
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. Pischel am 10. November 1904 [s. oben S. 1291].)

Hierzu Taf. XVII.

Der im folgenden vorgelegte Text ist ein Blockdruck von drei Seiten. Er stammt nach den Angaben des Finders, Prof. Grünwedel, aus einem von ihm auf seinem Plan der Stadt Idikutšahri mit L bezeichneten Tempel (vgl. hierzu den demnächst erscheinenden archäologischen Bericht Grünwedels). Zuerst bestand er nur aus zwei und einer halben Seite, konnte dann aber von mir im Museum durch ein noch hinzugefundenes Fragment auf drei Seiten ergänzt werden. Doch blieb die erste, das ist die zusammengesetzte, Seite in der Mitte stark lädiert. Es fehlen in jeder Reihe ein bis drei Akṣaras. Auch die beiden anderen Blätter haben gelitten, namentlich das dritte. Die Blätter sind nur einseitig bedruckt und wie chinesische Bücher harmonikaartig gefaltet. Jedes Blatt ist 13^{cm} lang und 8^{cm} breit. Auf jeder Seite stehen 7 Zeilen von 13 bis 17 Akṣaras. An den Seiten befinden sich gedruckte Einfaßstreifen. Die einzelnen Papierstreifen des Blockdruckes sind aneinander geklebt, um eine ununterbrochene Folge des Textes zu ermöglichen. Eine solche Klebestelle ist am Schluß des dritten Blattes unseres Blockdruckes zu sehen. Welche Art Klebestoff angewendet wurde, war nicht mehr festzustellen. Das Papier ist gelbes chinesisches Papier und sehr dünn, daher die schlechte Erhaltung, die noch durch starken Schmutz, der den Blockdruck stellenweise dunkelbraun gefärbt hat, namentlich auf der ersten Seite, vergrößert wurde.

Bevor ich auf den Inhalt usw. näher eingehe, gebe ich im folgenden erst den Text in Nāgarī-Umschrift.

I.

॥ समन्वाहरन्तु [मां बुद्धाः] कृपाकारुण्य[-]
चतस्रः ये ते[1] दशदि[शि लो]के तिष्ठन्ति द्विपदो[-]
त्तमाः यच्च मे पापकं [क]र्म कृतं पूर्वं सु[-]
दारुणम् तत्सर्वं [देशयि]ष्यामि स्थितो दश[-]
बलाग्रतः मातापि[तॄन]ज्ञानन्तो[2] बुद्धाना[-]
मप्रज्ञानता [कु]श[लं] चाप्रज्ञानन्तो[3] यत्तु पा[-]
पं कृतं मया [ऐश्वर्य]मदमत्तेन · कुलभो[-]

II.

गमदेन च तारुण्यमदमत्तेन यत्तु पापं
कृतं मया दुश्चिन्तितं दुरुक्तं च दुष्कृतेनापि
कर्मणा अनादीन[व]दर्शेन[4] यत्तु पापं कृतं
मया बालबुद्धिप्रचारेण अज्ञाततमचे[-]
तसा[5] पापमित्रवशाच्चैव क्लेशव्याकुलचेत[-]
सा क्रीडारतिवशाच्चैव शोकरोषवशेन[6] वा
अतृप्तिधनदोषेण यत्तु पापं कृतं मया

III.

[अ]नार्यजनसंसर्गैरीर्ष्यामात्सर्यहेतु[-]
ना शाठ्यदारिद्र्यदोषेण यत्तु पापं कृतं
मया · व्यसनागमकाले [ऽ] स्मिन्कामानां
भयहेतुना अनैश्वर्यगतेनापि यत्तु
[पापं] कृतं मया · चलचित्तवशेनैव काम[-]
[क्रोधव]शेन च[7] क्षुत्पिपासार्दितेनापि यत्तु .
[पापं] कृतं मया · पानार्थं भोजनार्थं च व

Die Buchstaben des Blockdruckes ähneln am meisten den Buchstaben der Weber-Manuskripte, doch weichen sie im einzelnen mehrfach ab. Der Druck ist scheinbar klar und deutlich, zeigt aber bei genauerem Zusehen, daß die Buchstaben ziemlich grob geschnitten und vielfach durchaus nicht so deutlich sind, wie es im ersten Augenblick den Anschein hat. Ein Beispiel für den ungleichen Schnitt des Druckstockes gibt der Buchstabe *ja*. Wir finden die gewöhnliche Form desselben in III, 1 °जन°; schlecht geschnitten sind die Formen I, 5 und 6 °ज्ञानन्तो, und eine völlig andere Form bietet II, 4 अज्ञात°. Eine andere Form als gewöhnlich hat auch die Silbe रु, die man für lang ansehen könnte, wenn sie nicht konsequent in Verbindungen vorkäme, die ein kurzes *u* erfordern. Wir finden nämlich statt der Form hier die Form , z. B. II, 2 दुरुक्तं. Leider kommt in unserem Text kein

langes *ū* in Verbindung mit *r* vor.[1] Eine besondere Form hat auch das *tha*. Wir finden es zweimal in III, 7 पानार्थं भोजनार्थं, wo deutlich der in die Mitte gehende Strich von unten her geschrieben wird, während er in der Ligatur von der Seite abbiegt I, 4 स्थितो. Cerebrales *ṭha* ist von dentalem *dha* nicht zu unterscheiden, vgl. III, 2 शाठ्य° und II, 7 °धन°. Gemeinsam mit dem vorigen Text ist die Schreibung des *r* + Konsonant als Ligatur, z. B. III, 1 अनार्य°. Dagegen wird das im vorigen Text durchweg fortgelassene Schluß-*r* (bzw. *ḥ*) des Instr. Plur. hier geschrieben, s. III, 1 °संसर्गिणैर्या°. Als Virāma fungiert, wie in der Sanskrit-Uigurischen Handschrift des Anhangs zu I, wieder der Punkt über dem Buchstaben, s. I, 3. 4 सुदारुणमं = सुदारुणम्.

Der uns vorliegende Text gehört der nordbuddhistischen Kirche an. Er findet sich gedruckt in dem *Śikṣāsamuccaya* des Śāntideva, herausgegeben von Bendall, Bd. I der Bibliotheca Buddhica, St. Petersburg 1902, S. 160 Z. 13 ff. Danach handelt es sich um eine Stelle aus dem *Suvarṇaprabhāsottamasūtra*, die bei der Behandlung der Selbstanklage zitiert wird: तत्र कथं विदूषणासमुदाचारो भावयितव्यः । यथा सुवर्णप्रभासोत्तमसूत्रे ऽभिहितं ॥. Es folgt nun unser Text, der aber leider schon auf S. 162 Z. 1 abbricht. Wir haben also nur 10 volle Ślokas und den Beginn des elften vor uns. Über die überzählige Silbe im 1. Vers vgl. Bendall, *Śikṣās.* S. 160, Anm. 5.

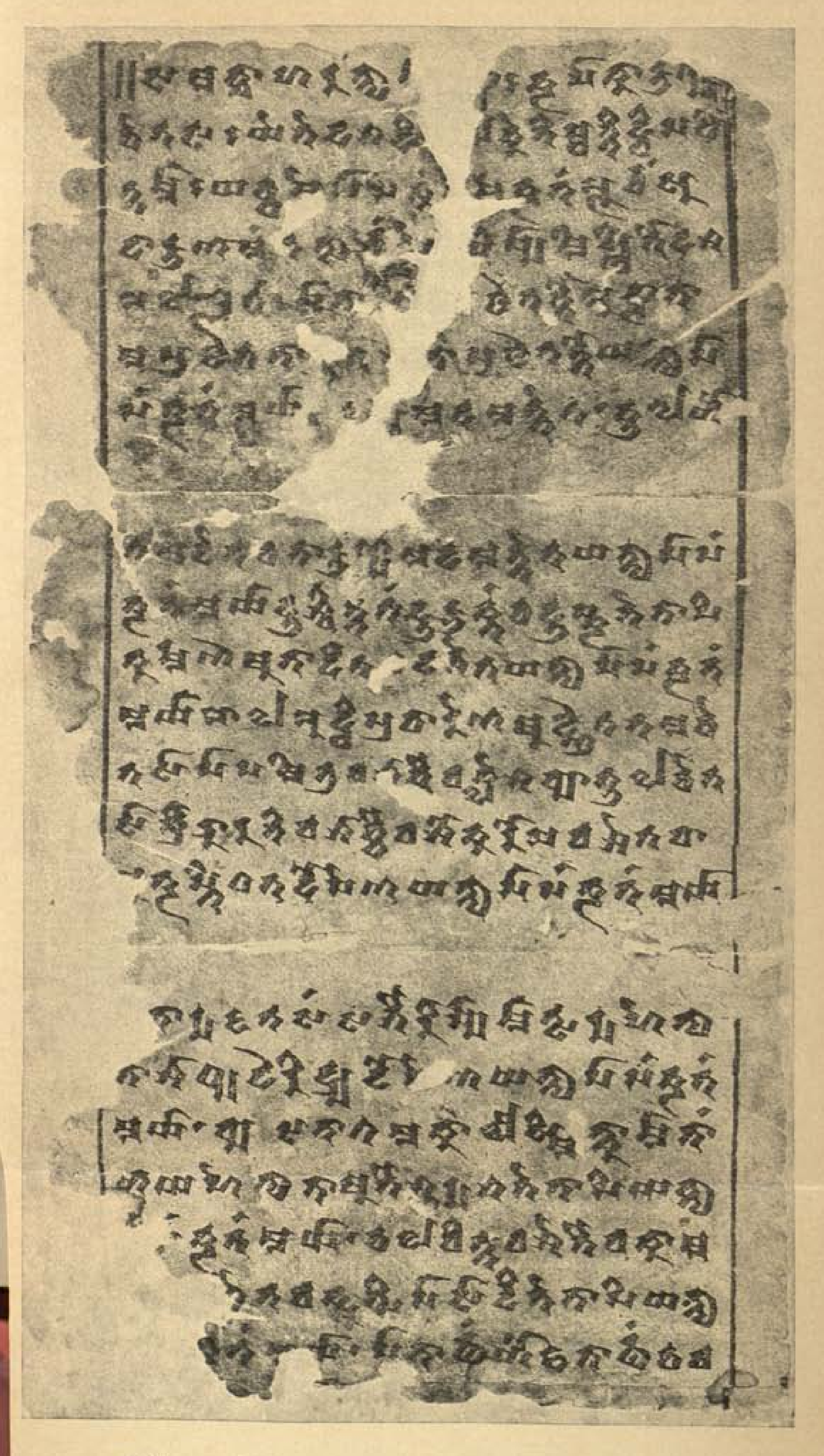
Interessant sind die abweichenden Lesarten. Ich gebe dieselben nach den von Bendall in der erwähnten Anmerkung 5 gemachten Angaben über die Handschriften und einen Druck im Journal of the Buddhist Text Society of India.

I, Zeile 2, 1) ते statt च,
» 5, 2) °ज्ञानन्तो statt °ज्ञानता,
» 6, 3) °ज्ञानन्तो statt °ज्ञानता.
II, Zeile 3, 4) °दर्शने statt °दर्शिना,
» 4, 5) अज्ञाततम° statt अज्ञानावृत°,
» 6, 6) °रोष° statt °रोग°.
III, Zeile 6, 7) च statt वा.

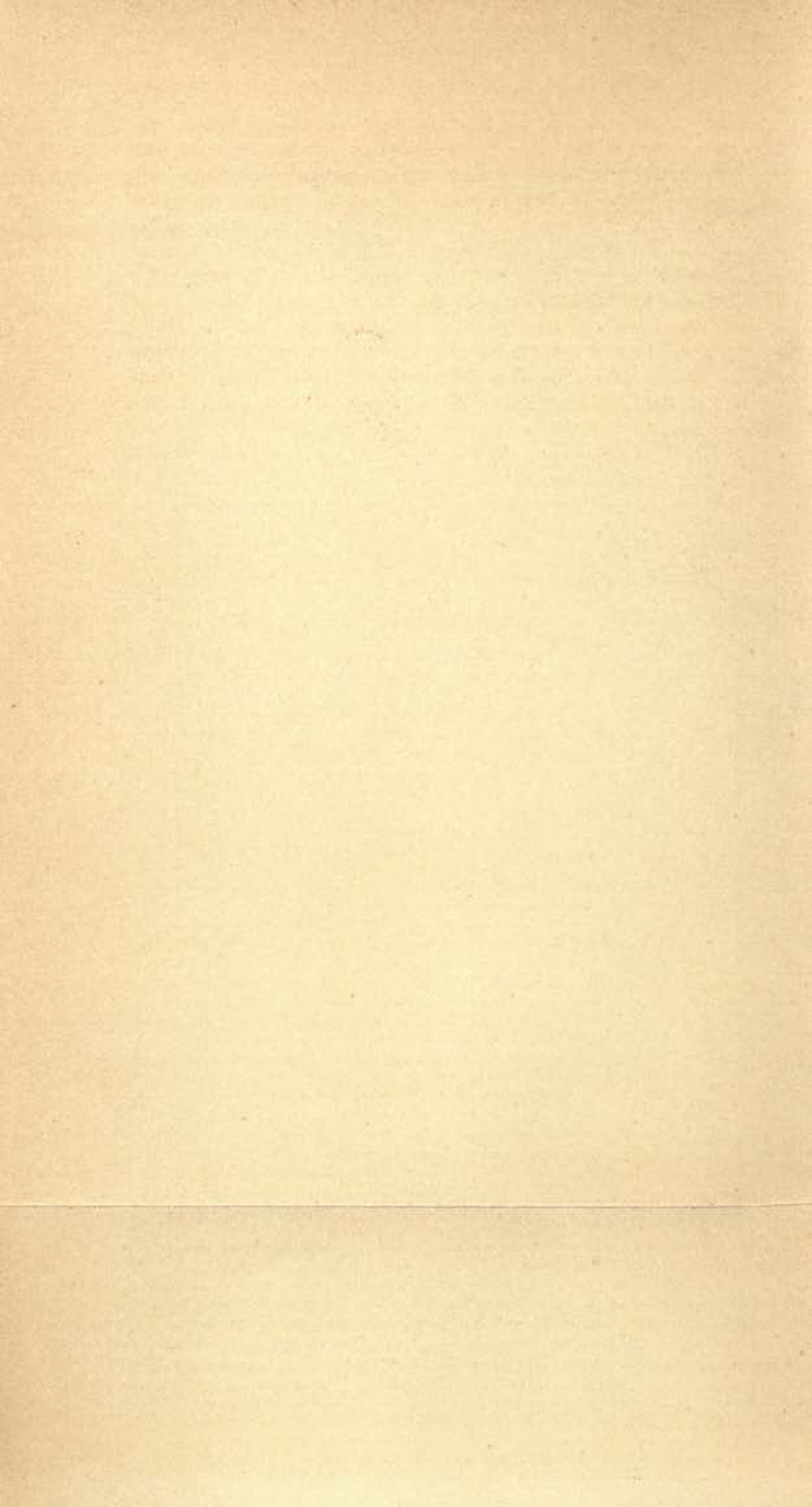
Von diesen abweichenden Lesarten entsprechen 2) und 3) dem Archetypus, der Bendall vorlag, sind aber entsprechend dem I, Zeile 6 vorkommenden °ज्ञानता, wie es auch Bendall tut, zu verbessern.[2]

[1] Vgl. hierzu Sanskrittexte I, Text, Zeile 15 *mahākaruṇāni*, wo ebenfalls die neue Form des *ru* steht. Zu den Unregelmäßigkeiten möge hier nachträglich noch auf *vastuni* statt *vastūni* hingewiesen werden.

[2] [Richtiger verbessert man *ajānantā* und *aprajānantā*. Das sind nach Analogie der mittelindischen Sprachen vom starken Stamme gebildete Instrumentale. R. P.]



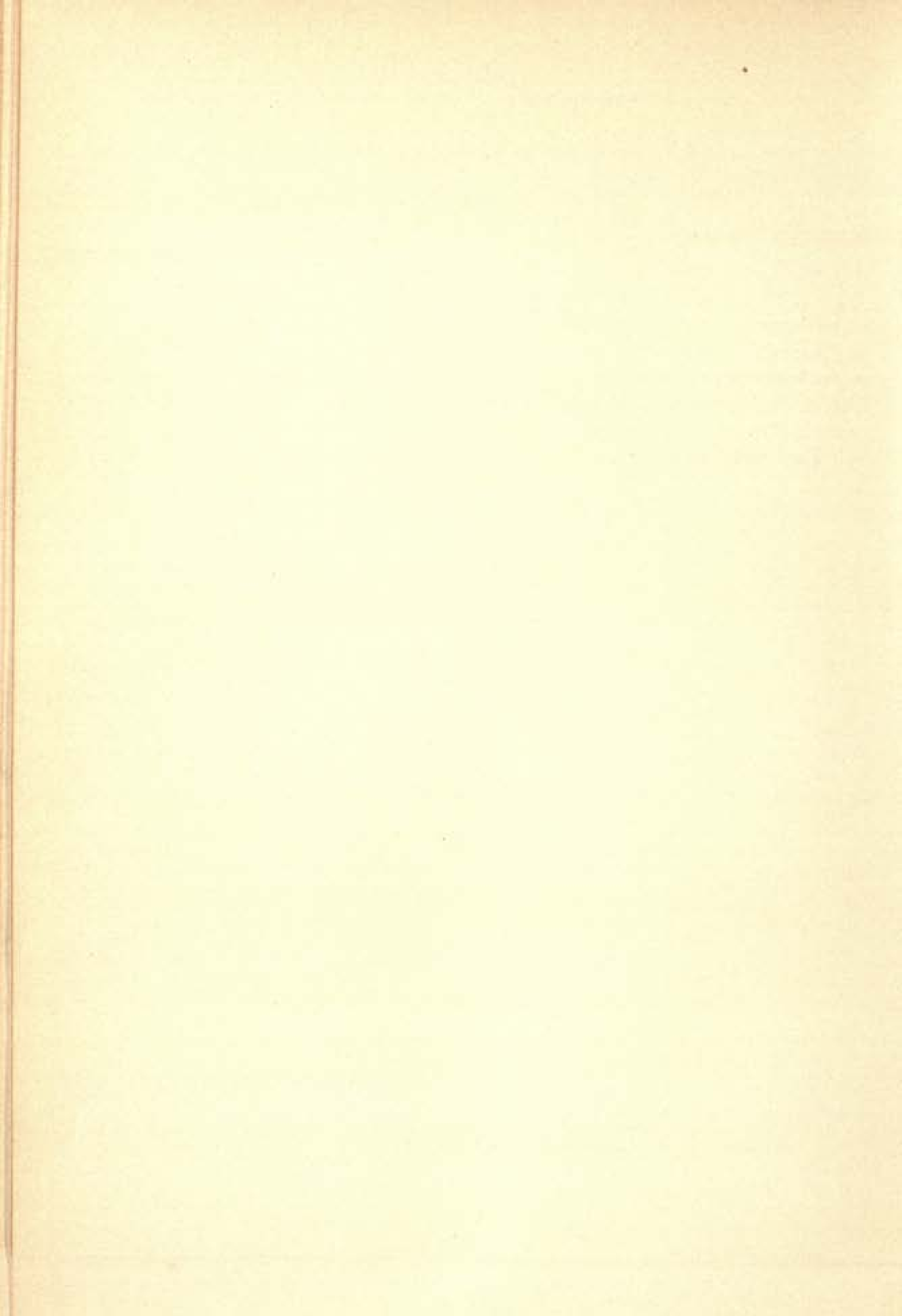
H. Stönner: Sanskrittexte in Brāhmīschrift aus Idikutšahri, Chinesisch-Turkistān. II.



Auch in [6] entspricht das von Bendall eingesetzte °द्वेग° besser dem Zusammenhang als das °द्वेप° des Archetypus. Ebenso liegt der Fall bei [7], wo unser Blockdruck wieder dem Archetypus entspricht. Abweichend von diesem liest aber der Blockdruck in [4] दर्शन statt दर्शिना, was textlich keinen großen Unterschied macht. Auch [5] kommt in der uns vorliegenden abweichenden Lesart inhaltlich ziemlich auf dasselbe hinaus. ते für च in I, 2 ist nicht von wesentlicher Bedeutung. Aus der Übereinstimmung aber zwischen dem Archetypus bei Bendall und unserem Blockdruck können wir den Schluß ziehen, daß die Handschrift Bendalls auf dieselbe Quelle zurückgeht, wie unser Blockdruck. Eine genaue Datierung unseres Blockdruckes, der jedenfalls vor das 10. Jahrhundert unserer Zeitrechnung zu setzen ist, möchte ich aber nicht versuchen.

Ausgegeben am 1. December.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei



1904.
L.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1. December. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

*1. Hr. Sachau sprach über die ältere syrische Rechtslitteratur bei den Nestorianern und im Besonderen über das Buch der richterlichen Urtheile des im Jahr 705 gestorbenen Patriarchen Chenanischo.

2. Derselbe legte eine Abhandlung des Hrn. Prof. Mitteis in Leipzig vor: »Über drei neue Handschriften des syrisch-römischen Rechtsbuches.« (Abh.)

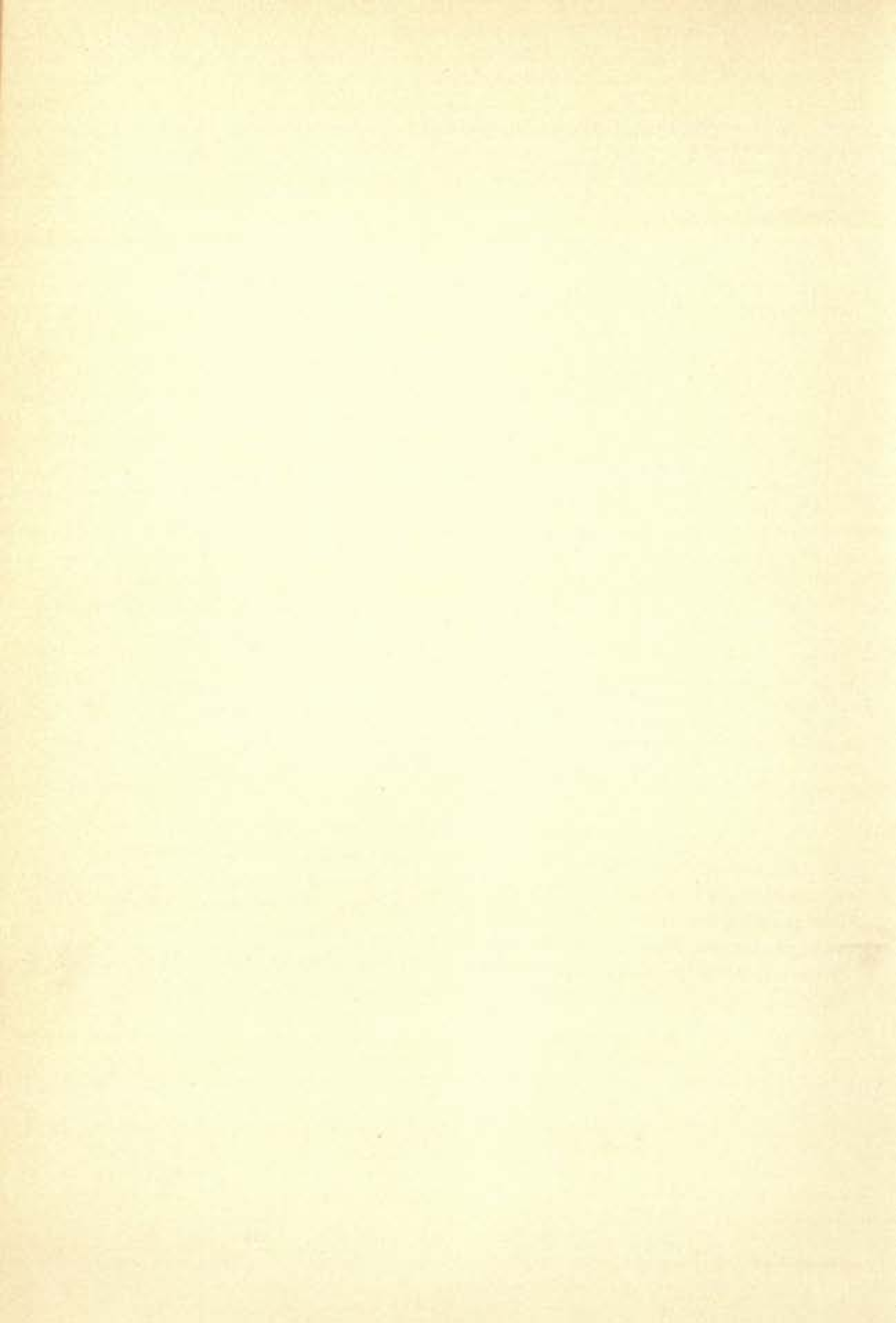
Der Verf. behandelt die Frage nach dem Ursprung des Rechtsbuches und seiner Überlieferung, nach dem Verhältniss der verschiedenen Redactionen unter einander und zu dem Corpus juris Justinian's.

3. Es wurde vorgelegt: Reden und Aufsätze von Theodor Mommsen. Berlin 1905.

4. Die Akademie hat zu wissenschaftlichen Unternehmungen durch die physikalisch-mathematische Classe bewilligt: HH. Prof. Dr. August Hagenbach in Aachen und Privatdocenten Dr. Heinrich Konen in Bonn zur Herausgabe eines spectrographischen Atlas 1000 Mark; Hrn. Privatdocenten Dr. August Weberbauer in Breslau zur Fortsetzung seiner botanischen Reise in Peru 2000 Mark; Hrn. Landesgeologen a. D. Dr. O. Zeise in Südende bei Berlin zur Sammlung fossiler Spongien in Oran 600 Mark.

---

* Ausgegeben am 15. December.



1904.

LI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

8. December. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. DIELS.

*1. Hr. SCHMOLLER las über die brandenburgischen Lehensverhältnisse vom 13. bis Ende des 17. Jahrhunderts.

Er trägt zuerst die Resultate einer Untersuchung über die Grössenverhältnisse der Ritter- und Dienstmannenlehen, sowie über deren Gelderträge vor; er zeigt, dass die 4—6 Hufenlehen im 12.—14. Jahrhundert eine zu schmale Basis für den Kriegsdienst geworden waren; der Lehensdienst forderte jetzt 3—4 Pferde, eine theure Rüstung, daraus ergab sich die dreifache Forderung einer Entschädigung für die erste Ausrüstung, für Kriegsschaden und einer Soldzahlung. Er fügt dann die Resultate seiner weitern Untersuchung bei, welchen Einfluss die Verwandlung der meisten freien Vasallen in Dienstleute in wirthschaftlicher und sonstiger Beziehung gehabt habe; das Resultat ist, dass die Durchsetzung der allgemeinen Soldzahlung der Ritter und der fürstlichen Entschädigungspflicht für Aufwand und Schaden damit gefördert wurde. Er zeigte zuletzt, dass damit die ganze Lehnsverfassung in ihrem Grundcharakter aufgelöst war, dass damit die Tendenz der Ritter auf gewinnbringende Fehden und fremden Solddienst gesteigert wurde, dass die reicheren Ritter Privatunternehmer kriegerischer Unternehmungen wurden.

2. Hr. W. SCHULZE legte eine Mittheilung des Dr. FR. N. FINCK vor: Die samoanische Partikel *'o*.

Es wird gezeigt, dass die Partikel *'o* nicht, wie man allgemein annimmt, Nominativexponent sein kann.

3. Es wurden vorgelegt: Theodosiani libri XVI ed. TH. MOMMSEN et P. M. MEYER. Vol. I. Pars 1. 2. Nebst Tafeln. Berolini 1905 und Procli Diadochi in Platonis Timaeum commentaria ed. E. DIEHL. II. Lipsiae 1904.

Die samoanische Partikel *'o*.

Von Dr. F. N. Finck
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. W. Schulze.)

Das samoanische *'o* aus älterem, in den Sprachen von Neu-Seeland, Tonga, Rarotonga und Mangareva noch erhaltenen *ko*, galt und gilt allem Anschein nach noch immer ziemlich allgemein als Nominativpartikel, 'the sign of the nominative', wie George Pratt sich ausdrückte. Die zweite Auflage seines Werks über die samoanische Sprache, A Grammar and Dictionary of the Samoan Language by Rev. George Pratt, Second Edition, edited by S. J. Whitmee, London 1878, bringt sogar auf S. 4 folgenden Zusatz des Herausgebers: 'The *'o* emphatic is usually regarded as a "kind of article". It is used only in the nominative case, and hence may perhaps with more correctness be called the sign of the nominative.' Friedrich Müller sagt in seinem Grundriß der Sprachwissenschaft Bd. II, Abt. II, Wien 1882, S. 18: 'Der Nominativ als Agens wird in den meisten polynesischen Dialekten (am häufigsten im Samoa und Tonga) mittels der Partikel *ko* (*'o*) hervorgehoben.' Kurz und bündig nennt Edward Tregear, The Maori-Polynesian Comparative Dictionary, Wellington 1891, S. 152, das samoanische *'o* 'the sign of the nominative absolute'. J. Byrne bezeichnet es in seinem Werke 'General Principles of the Structure of Language'[2] I, London 1892, S. 238 mit Recht als 'emphatic', scheint aber ebenfalls anzunehmen, daß es nur in Verbindung mit einem Nominativ vorkomme, da er die bei der Behandlung des Maori als des an die Spitze gestellten Vertreters der ganzen Gruppe aufgestellte Behauptung 'there is an emphatic article *ko*, used to emphasise the subject or the predicate' bei der Darstellung des Samoanischen weder zurücknimmt noch einschränkt. B. Funk sagt auf S. 2 seines Buches 'Kurze Anleitung zum Verständnis der samoanischen Sprache, Berlin 1893': 'Der bestimmte Artikel ist *le*, *'o*, *le*, wobei die Partikel *'o* den Nominativ andeutet.' Die gleiche Ansicht vertritt offenbar auch H. Neff-

gen, Grammatik der samoanischen Sprache, Wien und Leipzig o. J., wenn er sich auch nicht gerade besonders deutlich ausspricht. Ein Widerspruch gegen die erwähnten Annahmen ist meines Wissens noch nicht erfolgt, d. h. wenigstens noch nicht in die Öffentlichkeit gedrungen.

Daß das samoanische *'o* keineswegs eine Nominativpartikel ist, scheint sich mir nun aber zwingend aus der Lektüre auch nur weniger Texte zu ergeben, und es soll die Aufgabe der folgenden Darlegung sein, einige zum Nachweis geeignete Belege beizubringen. Dabei beschränke ich mich, um die selbst der besten Übersetzungsliteratur anhaftenden Mängel zu vermeiden, auf die im vierten Bande der Veröffentlichungen aus dem Königlichen Museum für Völkerkunde erschienenen Samoanischen Texte, unter Beihilfe von Eingeborenen gesammelt und übersetzt von O. Stuebel, herausgegeben von W. K. Müller. Zur Erleichterung des Verständnisses führe ich die durch Pratts Wörterbuch festgelegte Schreibung streng durch und ersetze ich die stellenweise etwas freie Übertragung des Sammlers der Texte durch eine, wenn auch vielleicht weniger gute, so doch dem Original mehr angepaßte, den grammatischen Bau deutlicher aufweisende.

Daß die Partikel *'o* nicht unbedingt erforderlich ist, damit das zustande komme, was man im Deutschen, Englischen und anderen indogermanischen Sprachen durch einen Nominativ wiederzugeben pflegt und nun etwas voreilig auch einen Nominativ nennt, das scheint gar keiner Erwähnung zu bedürfen, da es ja teils ausdrücklich teils stillschweigend anerkannt wird. Es muß aber daran erinnert werden, daß man nach Erkenntnis einer Tatsache auch die ihr zu entnehmende Folgerung zu würdigen hat, und das ist im vorliegenden Falle nicht geschehen. Wir finden in derselben Erzählung S. 162 nebeneinander *fānau le tama 'o Papanofo* 'geboren wurde der Sohn Papanofo' und *fānau le tama Ma'u'utoga* 'geboren wurde der Sohn Ma'u'utoga', ferner *ona alu ifo lea 'o le Tulī* 'dann ging hinab der Tulivogel' und *'ua alu ifo le Tulī* 'es ging hinab der Tulivogel', und es wäre ein leichtes, hunderte von Beispielen hinzuzufügen. Wenn man nun beispielsweise ein *le tulī* im angeführten Satze schon für einen Nominativ hält, was allgemein geschieht, dann kann man doch offenbar nicht gut im *'o* des *'o le tulī* das eigentliche Kennzeichen des Nominativs suchen, dann muß man dieses doch für irgendeinen Zusatz halten, der das Ganze zu einer besonderen Art Nominativ stempelt, zu einem absoluten oder zu einem emphatischen Nominativ od. dgl., woran ja Tregear und Byrne auch gedacht haben. Nun zeigt sich aber die Partikel *'o* durchaus nicht selten in Verbindung mit Wörtern, die keine Deutelei der Welt einer Nominativfunktion beschuldigen kann.

Man vergleiche: *na usu ia Tagaloaalagi ia Sinaalagilagi 'o le tama'ita'i Savaii* 'es heiratete (er) Tagaloaalagi Sinaalagilagi, die Dame von Savaii' 162, *na usu Luagauta 'o le ali'i Satupaitea ia Luagatai 'o le tama'ita'i Satupaitea* 'es heiratete Luagauta, der Häuptling von Satupaitea, Luagatai, die Dame von Satupaitea' 163, *'o le tala i le aitu 'o Tamafaigā* 'die Erzählung von dem Aitu Tamafaigā' 175, *'afai e alu atu se tagata Apia e alu i Lelepa ona togi atu lea 'o se niu po 'o se isi mea i gauta i lalo o le pu'a* 'wenn ein Apiamensch fortgeht, nach Lelepa geht, dann wirft er eine Kokosnuß oder einen anderen Gegenstand landeinwärts unterhalb des Pu'abaums' 172, *'o le pese sa'afi'afi a le tama'ita'i 'o lona igoa 'o Semafa'atuitoga i lona alofo i lona tama 'o Talaaifei'i* 'das Klagelied der Dame — ihr Name ist Semafa'atuitoga — in ihrer Liebe zu ihrem Sohne Talaaifei'i' 183, *'a fa'apea e alu atu se malaga e sopoia atu Matautu, ona muamua lea ona momoli a'e 'o le oso ia Moaula* 'wenn so hingeht eine Reisegesellschaft, [und] überschritten wird Matautu [zwecks Vermeidung des die Landspitze entlang gehenden Umwegs], dann bringt sie zuerst den Oso [einen Korb mit Lebensmitteln] dem Moaula dar' 172. Bei Beispielen wie dem letztgenannten wäre der Einwand denkbar, der Nachsatz sei passivisch aufzufassen, *'o le oso* demgemäß auch nominativisch, wenn auch *momoli* nicht die ihm im Passiv gebührende Endung trage. In der Tat kommt es ja vor, daß ein Verbalausdruck auch schon ohne weitere formale Andeutung passivisch aufgefaßt werden muß. Ein deutliches Beispiel ist folgendes: *ona ta ane lea 'o le apeoai o le tuna, ona fai'aiga ai lea 'o Sina e le apeoai* 'da schlug aus die Schwanzflosse des Aals, da wurde Sina begattet durch die Schwanzflosse' 167. Hier läßt das *e* vor *le apeoai* keinen Zweifel aufkommen. Deutlich passivischen oder intransitiven Charakter hat auch der Verbalausdruck im folgenden Beispiel: *ona fai ai lea 'o le solo a Gasolo e fa'apea* 'dann wurde gemacht [oder geschah] der Lobgesang von Gasolo wie folgt' 176. Aber wenn sich auf diese Weise hier und da ein Nominativ retten ließe, so lassen sich doch einige Beispiele vorbringen, an denen jede Kunst scheitern würde. *'ua maua 'o Sina 'o se tama'i tuna* 'es fand Sina ein Aaljunges' 167. Beide durch *'o* eingeleitete Ausdrücke können hier doch entschieden nicht als Nominative aufgefaßt werden und nicht anders verhält es sich mit den folgenden Sätzen: *'o isi 'ua fai mo lātou atua 'o i'a i le sami* 'einige machten zu ihrem Gott die Fische im Meer' 217, *'o isi āiga e fai mo lātou atua 'o manu felelei* 'andere Familien machen zu ihrem Gott die Vögel' 217. Wenn aber auch nur ein einziges Beispiel wie *'ua maua 'o Sina 'o se tama'i tuna* feststeht, dann ist *'o* nicht das Kennzeichen des Nominativs.

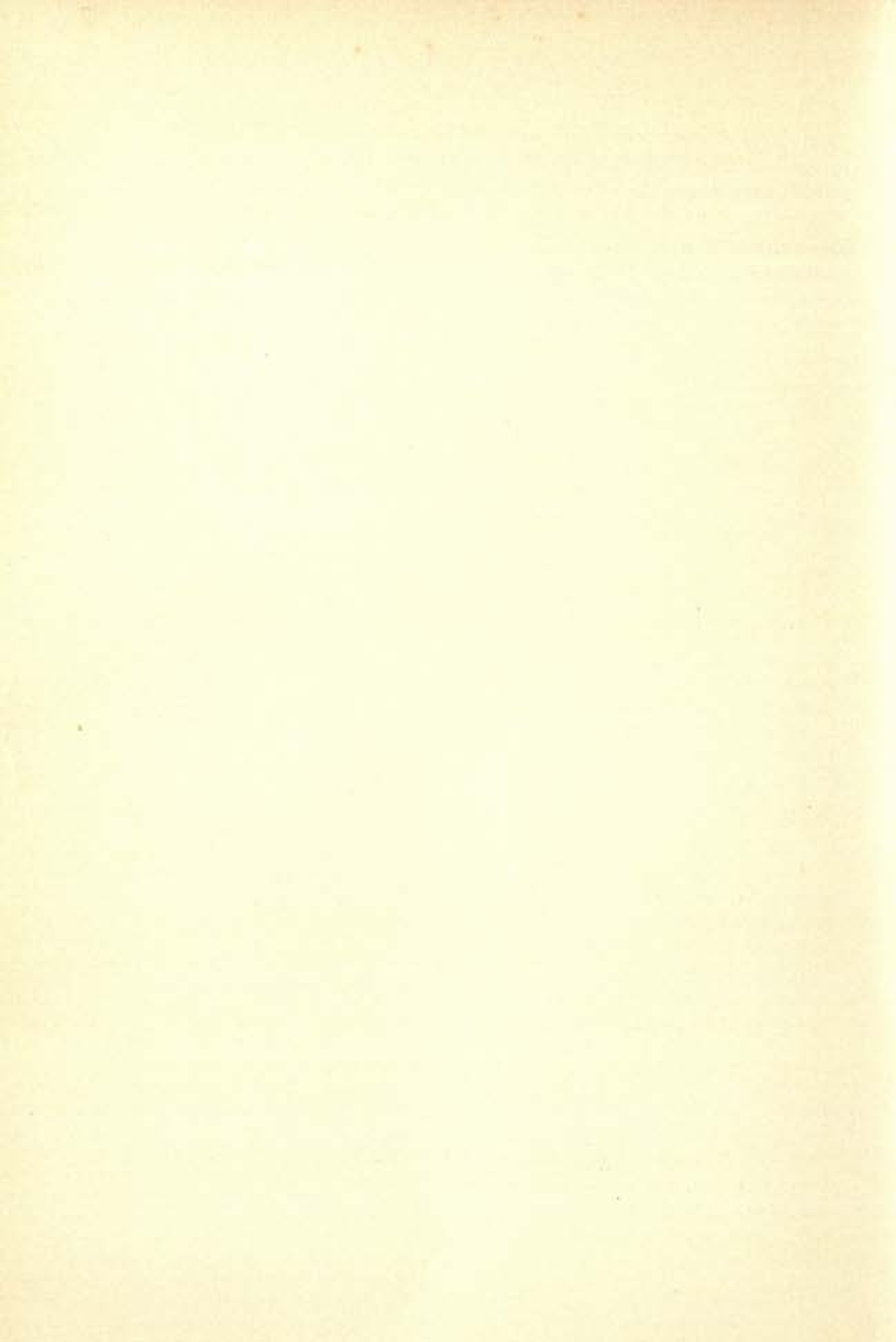
In Anbetracht des Umstandes, daß dieselbe Partikel der Hervorhebung des Subjekts sowohl wie der des Objekts dienen kann, könnte man die durch sie hervorgehobenen Wörter wohl durch die Benennung Absolutiv zu kennzeichnen versuchen, sie also als außerhalb der eigentlichen Konstruktion stehende, den Gegenstand der Aussage einfach hinstellende Formen auffassen. So würde wenigstens ein Satz wie der folgende verständlich: *'o Pulotu 'o le nu'u lea sa tu ai le malō* 'Pulotu, das Land jenes, es wuchs dort das Reich', d. h. 'im Lande Pulotu gab es ein Reich' 163. Das samoanische *'o* würde dann seiner Funktion nach genau dem aztekischen, das Nomen oder Pronomen hervorhebenden *in* mitsamt dem Suffix entsprechen, sofern ein solches eben möglich ist. Vgl. *oquinamic yn tequani miztli* '[er] ihm begegnete dem wilden Löwen', Fabulas de Esopo en Idioma Mexicana pupl. p. e. Dr. Antonio Peñafiel, Mexiko 1895, S. 8, *tiquixitiz in tlatlapo* 'du ihn wecken wirst den Pförtner', ebd. S. 20, *oqualan in tequani miztli* 'es ärgerte sich der wilde Löwe', ebd. S. 22, *in coyotl niman oquicentlalli yn ixquich malli* 'der Fuchs dann sie sammelte die ganze Beute', ebd. S. 23 usw. Die Benennung Absolutiv trifft jedoch, ohne geradezu falsch zu sein, deshalb nicht das Wesen der durch *'o* gebildeten samoanischen Form, weil ja offenkundig Formen ohne *'o* denselben absoluten Charakter haben. Vgl. *Toi na ia usu ia Tuafua* 'Toi er heiratete Tuafua', 162, ein Beispiel, aus dem sich auch ergibt, daß ein Nomen am Satzanfang nicht mit *'o* verbunden zu sein braucht, wie Neffgen S. 4 in gesperrtem Druck kundtut. Eine unumstößliche Regel für den Gebrauch der Partikel *'o* dürfte überhaupt kaum aufzustellen sein. Dem Belieben des Sprechers ist, wie schon die wenigen angeführten Stellen zeigen, ein ziemlicher Spielraum gestattet. Nur soviel fällt beim Lesen der Texte sofort auf, daß ein so isoliertes Auftreten eines Namens wie das des Namens *Toi* im letzten Beispiele sehr selten ist, daß der Gebrauch zum Teil davon abhängt, ob schon ein Nachdruck verleihendes Demonstrativ od. dgl. vorhanden ist. In dieser Beziehung ist gleich die erste Erzählung S. 161 interressant, da sie eine Reihe gleichartiger Sätze bietet, die nur darin voneinander abweichen, daß dem Prädikatsnomen einmal das Pronomen *ia* 'er', einmal die Partikel *'o* vorausgeht. Vgl. *'o le alo a Papalevulevu ia Papafofola* 'der Sohn des Papalevulevu ist Papafofola' *'o le alo a Papasosolo 'o Papataoto* 'der Sohn des Papasosolo ist Papataoto', *'o le alo a Papataoto ia Papanofo* 'der Sohn des Papataoto ist Papanofo', *'o le alo a Papa Tu 'o Papaele* 'der Sohn des Papa Tu ist Papaele' usw. Derartige Beispiele deuten darauf hin, daß die eigentliche Aufgabe des *'o* darin besteht, dem ihm folgenden Worte oder Wortkomplex einen gewissen Nachdruck zu verleihen, und so

mag man, wenn ein Name not tut, von einem Emphatikus sprechen. Daß dieser häufiger durch unseren Nominativ wiedergegeben werden muß als durch den Akkusativus oder gar einen anderen Kasus, kann nicht überraschen, wenn man die weite Ausdehnung des Passivgebrauchs berücksichtigt und ferner bedenkt, daß die dem Nomen noch so nahe stehende Natur des samoanischen Verbalausdrucks eine intransitive Auffassung sehr begünstigen muß. Der Satz *e tāui le oti i le oti* 219 wird durch 'Tod wird mit Tod vergolten' übersetzt. Es ist aber klar, daß eine derartig freie Übersetzung der Konstruktion nicht ganz gerecht wird, da eine Passivform *tāuia* vorkommt, ihr Nichtgebrauch also beweist, daß man nicht im Passivum redet. Um der Wahrheit nahe zu kommen, müßte man schon übersetzen 'es vergilt sich der Tod im Tode', falls der Satz nicht gar aktivisch aufzufassen ist, was wenigstens formell möglich ist. Und eine solche intransitive Konstruktion liegt wohl fast überall vor, wo wir einen Verbalausdruck ohne Passivendung doch durch ein Passivum glauben wiedergeben zu müssen, vielleicht sogar in dem schon erwähnten Satze *ona fai'aiga ai lea 'o Sina e le apeoai*, wo der Träger der Handlung durch das ablativisch-instrumentale *e* angeknüpft wird. Auf Grund einer derartigen Verbalkonstruktion kann der Gegensatz von Subjekt und Objekt naturgemäß nur ganz allmählich erwachsen, es kann zunächst nur eine Form entstehen, die das für den Satzvorgang hauptsächlich in Betracht kommende Ding im weitesten Sinne hervorhebt, eben ein Emphatikus, und es kann auch geschehen, daß zwei Dinge fast gleich interessant erscheinen und daher einfach aneinandergereiht werden, wie in dem Satze *'ua maua 'o Sina 'o se tama'i tuna* 'bereits Fund Sina! ein Junges Aal' was wir dann 'Sina fand einen jungen Aal' übersetzen. Und es kann natürlich auch geschehen, daß sich im Laufe der Zeiten aus einem solchen Emphatikus ein Nominativ entwickelt. Nur darf man nicht behaupten, es sei schon einer.

In gewisser Beziehung erinnert dieser samoanische zum Nominativ neigende Emphatikus auch an eine indogermanische Erscheinung, für die denn ein ähnlicher Ursprung immerhin einmal in Erwägung gestellt werden mag. Ich denke an die allerdings nicht häufigen Fälle, wo eine Nominativform den Satz eröffnet, dessen Verb das satzbeginnende Wort zum Objekt hat, was außerhalb des Iranischen auch im Armenischen vorkommt. Da letzteres wohl noch nicht bemerkt worden ist, führe ich ein Beispiel an. In Elišē's Geschichte der Vardanianer, S. 179 der Moskauer Ausgabe, S. 155 der Venediger, heißt es: *isk kanaik' eraneli ařak'ineacn ev kapeloçn ev ankeloçn i paterazmin ənd amenain ašxarhn Hayoç hamōrēn hamarel es oč karem* 'aber die Frauen (Nom.!) der seligen Helden, der Gefangenen und im Kriege Gefallenen durchs

ganze Land Armenien vollständig aufzuzählen vermag ich nicht.' Sollten in solchen Nominativen nicht Reste eines alten Emphatikus erhalten sein? Der adnominale Gebrauch des indogermanischen Nominativ, seine Verwendung als Prädikatsnomen, besonders da, wo man einen Akkusativ erwarten sollte, wie Ṛgveda 9, 114, 1 *tám āhuḥ suprajā́ iti* 'den nennt man reich an guter Nachkommenschaft', diese Anwendungen lassen die angedeutete Entwickelung mindestens begreiflich erscheinen.

Ausgegeben am 15. December.



SITZUNGSBERICHTE

1904.

LII.

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

---

8. December. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Waldeyer las: Bemerkungen über das »Tibiale externum«.

Unter Vorlage einer Reihe von Präparaten wurden das Vorkommen und die Deutung des Os tibiale externum besprochen. Wahrscheinlich müssen die bisher bekannt gegebenen Fälle verschieden beurtheilt werden; das die Stelle der Tuberositas navicularis einnehmende besondere Knöchelchen ist als ein typischer Skelettheil anzusehen.

2. Hr. Fischer überreichte eine Mittheilung über eine von ihm gemeinschaftlich mit Hrn. Prof. Umetaro Suzuki ausgeführte Untersuchung: Polypeptide der Diaminosäuren.

Ähnlich den einfachen Aminosäuren lassen sich die Diaminopropionsäure und die biologisch so wichtigen Stoffe: Lysin, Histidin und Arginin durch Erhitzen ihrer Ester in Dipeptide bez. Diacipiperazinderivate verwandeln.

3. Hr. Koenigsberger, correspondirendes Mitglied, übersendet eine Abhandlung: Das Energieprincip für kinetische Potentiale beliebiger Ordnung und einer beliebigen Anzahl abhängiger und unabhängiger Variabeln.

Im Anschluss an die früheren Untersuchungen des Verfassers über die Principien der Mechanik werden zunächst die Unterschiede erörtert, welche sich zwischen dem Princip von der Erhaltung der Energie für kinetische Potentiale beliebiger Ordnung, aber nur einer unabhängigen Variabeln, und dem Energieprincip für eine unbeschränkte Anzahl unabhängiger Variabeln ergeben.

4. Hr. Schottky legte eine Mittheilung des Hrn. Dr. H. Jung in Marburg vor: Über die Perioden der reducirten Integrale erster Gattung.

5. Hr. Schwarz gedachte der Bedeutung des bevorstehenden 10. Decembers, an welchem Tage seit der Geburt Carl Gustav Jacob Jacobi's hundert Jahre verflossen sein werden, und knüpfte hieran einige Worte über die Theilnahme der Akademie an der von der Deutschen Mathematiker-Vereinigung bei Gelegenheit des dritten internationalen Mathematiker-Congresses in Heidelberg bereits im August d. J. veranstalteten Jacobi-Feier.

Bemerkungen über das „Tibiale externum“.

Von W. Waldeyer.

Unter dem Namen »Tibiale externum« wird seit der eingehenden Bearbeitung W. Pfitzner's[1] das seit langem unter dem Namen eines Sesambeines in der Endsehne des M. tibialis posterior erwähnte Knöchelchen am medialen Rande des Naviculare tarsi weitergeführt.

Durch die Arbeiten Pfitzner's und insbesondere durch die schon früher veröffentlichten Untersuchungen und Deutungen K. v. Bardeleben's[2], dem neuerdings in G. Tornier[3] ein scharfer Gegner entstand, hat dies kleine Skeletstück ein grosses vergleichend anatomisches Interesse gewonnen und damit bereits eine ansehnliche Litteratur hervorgerufen. Auch eine gewisse praktische Bedeutung ist ihm, wie fast allen überzähligen Knochen an Hand und Fuss, seit Einführung der Röntgenuntersuchung geworden; auf diese komme ich später kurz zurück.

Dies gab mir Veranlassung, drei Befunde des Tibiale externum der Akademie in natura und einen vierten durch ein von dem inzwischen verstorbenen Oberstabsarzt Dr. Voigtel vorzüglich ausgeführtes Radiogramm vorzulegen und hier in Kürze zu beschreiben; ich knüpfe daran einige Bemerkungen über die morphologische Deutung desselben. Die Litteratur bis zum Jahre 1904 findet sich, soweit ich sehe, vollständig bei W. Pfitzner (a. a. O.), bei Tornier (a. a. O.), bei

[1] Pfitzner, W., Die Sesambeine des Menschen. Morphologische Arbeiten, herausgegeben von G. Schwalbe, Bd. I, S. 517 (590), 1892. — Derselbe, Die Variationen im Aufbau des Fussskelets, ebend., Bd. VI, 1896. — Derselbe, Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskelets VIII. Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie, Bd. II, S. 77 (120), 1900.

[2] Bardeleben, K., Zur Entwickelung der Fusswurzel. (Ein neuer Tarsusknorpel beim menschlichen Embryo und eine neue, sechste, Zehe bei Beutelthieren.) Sitzungsberichte der Jenaischen Gesellschaft für Medicin und Naturwissenschaft, 1885. (Sitzung vom 6. Februar.) — Derselbe, Über neue Bestandtheile der Hand- und Fusswurzel der Säugethiere, sowie die normale Anlage von Rudimenten »überzähliger« Finger und Zehen beim Menschen, ebend. (Sitzung vom 30. October 1885).

[3] Über den Säugethierprähallux. Ein dritter Beitrag zur Phylogenese des Säugethierfusses. Archiv für Naturgeschichte, 1891, S. 113.

HASSELWANDER[1] und bei VOLKOV[2]. Ich citire daher nur noch diejenigen Publicationen, auf welche ich unmittelbar Bezug nehme.

Das Tibiale externum kommt nach den vorhandenen Beschreibungen, von denen die von W. GRUBER[3], W. PFITZNER (a. a. O.), TORNIER (a. a. O.) und VOLKOV (a. a. O.) die genauesten sind, in sehr verschiedenen Grössen, Formen und Lagen vor.

Als die am meisten charakteristische Bildung muss ich nach den von mir aufgefundenen Fällen diejenige bezeichnen, bei der der Knochen sich als ein frei gewordenes Stück der Tuberositas ossis navicularis darstellt. Er hat dann bei einer in mässigen Grenzen wechselnden Grösse — etwa der einer rundlichen ansehnlicheren Bohne entsprechend — die Form der genannten Tuberosität, als sei diese ganz oder theilweise vom Os naviculare abgesprengt, und liegt auch der Stelle, wo sich die Tuberositas findet, unmittelbar an oder nimmt diese ein.

Meine drei Fälle liessen sich nicht so deuten, als sei das Tibiale externum die ganze aus dem Verbande mit dem Naviculare isolirte Tuberosität; die Knöchelchen waren immer etwas kleiner, als sie bei dieser Annahme hätten sein müssen. In allen Fällen lagen sie unter Bildung gegenseitig in einander greifender rauher Flächen mit einigen glätteren Stellen dem Naviculare an, so wie die Flächen zwischen Epiphysen und Diaphysen knorplig vorgebildeter Knochen nach der Macerationstrennung erscheinen. Ob eine Art Epiphysenknorpel zwischen Naviculare und Tibiale externum vorhanden gewesen war, liess sich nicht mehr feststellen, da die kleinen Stücke erst beim Maceriren nach Auflösung der Zwischenmasse entdeckt worden waren. Dass eine »Zwischenmasse« vorhanden war bez. ist, lehrt das Radiogramm; doch kann man nicht entscheiden, wie diese geweblich beschaffen war. Eine Gleitverbindung mit dem Talus, von der PFITZNER und Andere, namentlich neuerdings auch SEYMOUR SEWELL[4] sprechen, war nicht vorhanden. Letzterer fand sie unter seinem Material auch nur in zwei Fällen.

PFITZNER und Andere zählen nun auch alle die Fälle hierher, in denen der Knochen mehr nach vorn zum Tarsale I hin gelegen war,

---

[1] HASSELWANDER, A., Untersuchungen über die Ossifikation des menschlichen Fussskelets. Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie, Bd. V, S. 438 (458—460), 1903.

[2] VOLKOV, TH., Les variations squelettiques du pied chez les Primates et dans les races humaines. Bulletins et Mémoires de la société d'Anthropologie de Paris, 1903, 1904. — Derselbe, Sur quelques os »surnuméraires« du pied humain et la triphalangie du premier orteil, ebend., 1902, p. 274.

[3] GRUBER, W., J. MÜLLER's Arch. f. Anat. und Physiologie 1871 S. 281, — ferner VIRCHOW's Arch. f. pathol. Anat. Bd. 70, 1877 und »Mém. de l'Acad. imp. de St-Pétersbourg«, Sér. VII, T. XVII 1872.

[4] SEYMOUR SEWELL, R. B., A study of the Astragalus. P. III. The Journal of Anatomy and Physiology. Vol. XXXIX, p. 74, 1904.

ferner, wo er nach rückwärts mehr auf den Talus hinaufrückte und endlich diejenigen, in denen er als mehr oder weniger verkümmertes Stück ganz in die Sehne des Musculus tibialis posterior und in das Ligamentum calcaneo-naviculare plantare, welche beide stets mit ihm verbunden sind, eingeschlossen war; auch bei der von mir gefundenen typischen Form stehen die Sehne und das Ligament mit ihm in Verbindung. Tornier zieht gleichfalls alles das hier genannte zusammen. Wenn man das Knöchelchen nicht nur beim Menschen, sondern vergleichend zootomisch untersucht, so spricht manches dafür, dieser Auffassung beizupflichten.

Die von mir hier dargestellten Fälle verhalten sich im Einzelnen folgendermaassen:

Fall I. Linker Fuss eines Mannes, vom Anatomiewärter Bräunig macerirt. Fuss von mittlerer Grösse, wohl gebildet, alle Knochen normal. Der mediale Theil des Naviculare springt stark nach unten vor, sein unteres und nach hinten gewandtes Stück ist als Tibiale externum abgelöst, liegt aber mit einer epiphysären Fläche dicht dem Naviculare an. Nach Wegnahme des Knöchelchens ist die betreffende Partie des Naviculare noch so stark, dass sie als Tuberositas angesprochen werden könnte. Das Tibiale kommt hinten und lateral ganz nahe an den Taluskopf heran.

Fall II. Rechter und linker Fuss eines etwa fünfzigjährigen schlankgebauten, musculösen Mannes mittlerer Grösse[1]. Beide Füsse sind normal gebaut, für Männerfussskelete klein und zierlich; die Ossa tibialia sind auf beiden Seiten völlig gleich ausgebildet und verhalten sich im Wesentlichen wie im Falle I; nur sind sie etwas dicker und daher von mehr kugeliger Gestalt.

Fall III. Radiogramm beider Füsse eines etwa dreissigjährigen Mannes, aufgenommen durch Oberstabsarzt Dr. Voigtel. Das Radiogramm wurde mir von Prof. Dr. H. Virchow zur Verfügung gestellt. Beide Navicularia tragen ein ansehnliches Tibiale externum; das des rechten Fusses erscheint etwas grösser und von mehr sphärischer Form, ähnlich wie bei Fall II; das linke ist augenscheinlich flacher und ähnelt mehr dem Tibiale externum des Falles I.

Fall IV. Ein Knöchelchen etwas kleiner als die drei vorher erwähnten liegt in Verbindung mit der Sehne des M. tibialis posterior weiter nach hinten, entsprechend der Grenze des vorderen und mittleren Talusdrittels, jedoch noch im Bereiche der vorderen Gelenkfläche; dasselbe hat mittels der genannten Sehne Beziehungen zum Naviculare.

[1] Näheres über die betreffende Persönlichkeit s. »Correspondenzblatt der Deutschen Anthropologischen Gesellschaft 1901, Nr. 11 u. 12«. Ich habe in dem betreffenden Artikel das Knochenstück kurz als »Sehnenknochen des M. tibialis post.« bezeichnet.

Der Präparator Seifert hatte beim Beginn der Maceration das Knöchelchen in seiner Lage befestigt, so dass es auch jetzt darin verblieben ist.

Von neuerdings veröffentlichten Fällen, die sich in der Zusammenstellung von Pfitzner nicht finden, erwähne ich noch die beiden schon genannten Fälle von Sewell, die aber nur durch das Vorhandensein einer Facette am Taluskopfe erschlossen worden sind und mir deshalb nicht völlig sicher erscheinen, und den von Chudzinski und Volkov[1] berichteten Fall Pranzini, der ein seltsames Gegenstück zu dem von mir mitgetheilten Fall II bildet. Chudzinski fand an einem Fusse Pranzini's ein vollständig isolirtes Tibiale externum und beschrieb den Fall[2]; der betreffende Fuss — an der Richtigkeit der Darstellung Chudzinski's kann kein Zweifel obwalten — konnte von Volkov nicht mehr aufgefunden werden; dieser fand aber an dem anderen Fussskelete Pranzini's deutliche Spuren einer Absetzung eines Tibiale externum. Ich muss dies wenigstens aus der Darstellung schliessen, in der, so scheint es mir, irgendwo in der Bezeichnung der Füsse ein Irrthum untergelaufen sein dürfte.[3]

Dann erwähne ich noch den Fall Bédart's[4], der ein gewisses praktisches Interesse darbietet. Bei einem zwölfjährigen Kinde — das Geschlecht wird leider nicht angegeben — trat an dem rechten Fussrande eine schmerzhafte harte Geschwulst auf, die man für einen tuberculösen Herd der Tuberositas navicularis hielt, da die Eltern tuberculös waren. Das genommene Röntgogramm deckte ein ansehnliches Tibiale externum auf, und zwar sowohl an diesem Fusse, wie auch an dem anderen, wo indessen der Knochen nur halb so gross erschien. Rechts waren übrigens sämmtliche Ossificationen weiter vorangeschritten als links.[5] Schliesslich mag zur Casuistik noch auf die von Lazarus[6] mitgetheilten Angaben verwiesen werden, in denen auch von der besonders kräftigen Ausbildung der Tuberositas navicularis beim Gorilla und bei einem Hylobates (concolor) die Rede ist. Wenn von einigen Seiten die Meinung ausgesprochen worden ist, dass die Tuberositas

---

[1] A. a. O. 1902.

[2] Chudzinski, Sur un os surnuméraire du pied, Bull. de la Soc. d'Anthropologie de Paris, T. X, 1887 (fehlt bei Pfitzner).

[3] S. 277 der citirten Abhandlung aus dem Jahre 1902 ist in der Unterschrift der Fig. 1a und b der dargestellte Knochen als »Scaphoide gauche« bezeichnet, es muss offenbar heissen »Scaphoide droit«.

[4] Bédart, Sur la présence de tubercules scaphoidiens accessoires et l'ossification des sésamoides du pied, Compt. rend. de l'association des Anatomistes, T. I, Première Session à Paris, 1899, p. 127. Paris et Nancy, Berger-Levrault, 1899.

[5] Auch in dem Falle des Oberstabsarztes Voigtel gab ein Schmerzgefühl an der Stelle des Tibiale externum dextrum Veranlassung zur Radiogrammaufnahme.

[6] Lazarus, S. P., Zur Morphologie des Fussskeletes, Morphologisches Jahrbuch, Bd. 24, S. 1 (53), 1896.

navicularis häufig bei niederen Menschenrassen stark entwickelt sei (die Brüder SARASIN fanden dies z. B. bei den Weddas), so trifft dies für die Ureinwohner Australiens nach den Befunden an den von WILH. KRAUSE für das Berliner Anatomische Institut in Australien erworbenen Skeleten nicht zu.

Wie schon erwähnt, hat das Tibiale externum verschiedene Deutungen erfahren, die sich in zwei Gruppen bringen lassen. Die einen betrachten den Knochen als einen accessorischen Theil, der nicht zum typischen Knochenskelet der Vertebraten gehöre und deshalb seither als Sesambein bezeichnet worden ist. Er solle eine Verknöcherung in der Sehne des Tibialis posterior darstellen oder in dem Ligamentum calcaneo-naviculare plantare. Die Bezeichnung »Sesambein« sollte man indessen, wenn man diesen atypischen accessorischen Charakter des Tibiale externum ausdrücken will, nicht mehr wählen, seit durch THILENIUS[1] festgestellt ist, dass die Sesambeine an Hand und Fuss völlig typisch angelegte Skeletstücke sind. Dieser älteren Ansicht pflichten neuerdings bei WENZEL GRUBER (a. a. O.) für die meisten Fälle — er beschreibt aber auch Fälle von getheiltem Naviculare, die dann auszuscheiden wären. Insbesondere hat, wie berichtet, TORNIER (a. a. O.) auf Grund sehr eingehender Untersuchung zahlreicher Thierspecies sowie des Menschen, unter Berücksichtigung der Weichtheile, die Auffassung von der accessorischen Natur des Knochens, vor Allem gegen BARDELEBEN's Theorie, verfochten. Letzterer, sich auf entwickelungsgeschichtliche Befunde stützend, indem er bei Embryonen eine doppelte knorplige Anlage des Naviculare fand sowie auch doppelte Ossificationspunkte, fasste den Knochen als typischen Skelettheil auf und sah in ihm das Tibiale GEGENBAUR's, während er in dem Haupttheil des Naviculare mit diesem und den meisten Autoren das Centrale tarsi wiederfand. Indem er nun in seinen Untersuchungen und Schlussfolgerungen weiter ging, nahm er das Tibiale externum als Tarsalglied mit in den von ihm vertheidigten Praehallux, den sechsten Strahl des Fussskelets, auf. LEBOUCQ[2] stimmte ihm in einem Theile seiner Anschauung zu. Auch EMERY[3] und KOLLMANN[4] sind insofern einverstanden, als sie im Tibiale externum einen atavistischen Skeletrest annehmen, ohne

[1] THILENIUS, G., Untersuchungen über die morphologische Bedeutung accessorischer Elemente. SCHWALBE's Morphologische Arbeiten, 1896, Bd. VI.

[2] LEBOUCQ, Anatomischer Anzeiger Bd. I, 1886, »Sur la morphologie du carpe et du tarse«.

[3] EMERY, C., Zur Morphologie des Hand- und Fussskeletts. Anatomischer Anzeiger Bd. V, S. 283, 1890.

[4] KOLLMANN, J., Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft. II. Versammlung in Würzburg. Anatomischer Anzeiger Bd. III, S. 515, 1888. »Handskelett und Hyperdaktylie.«

auf die Präpollex- und die Praehalluxlehre BARDELEBEN's einzugehen. Die neueste, auch in diese Gruppe gehörige Deutung giebt VOLKOV (a. a. O.). Man müsse, so meint er, gestützt auf das Verhalten des Fussskelets von *Hyracops socialis*[1] MARSH, einen dreiphalangealen Hallux als Urform bei den Vertebraten annehmen; der bisherige Metatarsus I wäre dann die proximale Phalange, das Tarsale I gleich dem Metatarsus, das Tibiale externum gleich dem Tarsale I.

TORNIER (a. a. O.) schlägt vor, vier Formen nach den verschiededenen beobachteten Sitzen des Tibiale zu unterscheiden, ein Epitarsale, ein Epinaviculare, einen Epiastragalus und ein Epimalleolare. BARDELEBEN's Ansicht findet noch eine Stütze in BAUR[2], LECHE[3] und ALBRECHT[4], sowie in SCHOMBURG[5], der in einer grösseren Anzahl von Fällen auch von einer doppelten vorknorpligen Anlage des Naviculare berichtet, während HASSELWANDER (a. a. O.) zwar auch in einzelnen Fällen einen doppelten Ossificationsherd sah, jedoch beide Herde so dicht zusammen und in der Mitte der Navicularanlage befindlich, dass man aus ihnen nicht wohl das Naviculare und Tibiale externum ableiten konnte.

Unstreitig gehört die Frage nach der morphologischen Bedeutung des Tibiale externum zu einer der schwierigsten ihrer Art. Ich komme für jetzt, soweit ich die Lage der Dinge überblicke, zu dem Schlusse, dass unter dem Namen »Tibiale externum« Dinge beschrieben wurden, die einander morphologisch nicht gleichwerthig sind. Knochen der Art, wie ich sie hier in Fall I—III beschrieben habe, halte ich für typische Skelettheile und möchte auch mit PFITZNER und BARDELEBEN in der Tuberositas navicularis entweder ganz oder zum Theil ein morphologisches Sonderelement des Naviculare erblicken. Dafür spricht auch der von SCHOMBURG bestätigte Befund BARDELEBEN's von zwei Knorpelkernen der Navicularanlage. Wenn Verknöcherungen einer Sehne vorliegen, die, wie es TORNIER für die meisten Fälle annimmt, von der Tuberositas navicularis ausgehen sollen, so stimmt das nicht zu den Bildern, wie man sie sonst so häufig bei Sehnenossificationen, die vom Knochenansatze her beginnen, findet. Und auch, wenn man nachträgliche Anlagerung und Verschmelzung mit der Tuberositas an-

[1] Ungulatenform aus dem Tertiär Neu-Mexikos.

[2] BAUR, G., Zur Morphologie des Carpus und Tarsus der Wirbelthiere. Zoolog. Anzeiger, Nr. 19. 1885.

[3] LECHE, Die »Säugethiere« in BRONN's Classen und Ordnungen des Thierreichs.

[4] ALBRECHT, P., Sur les homodynamies qui existent entre la main et le pied. Presse médicale belge. 1884. Nr. 42, p. 9.

[5] SCHOMBURG, H., Untersuchung der Entwicklung der Muskeln und Knochen des menschlichen Fusses an Serienschnitten und Reconstructionen und unter Zuhülfenahme makroskopischer Präparation. Dissert. inaugur. Göttingen, 1900. Dieterichsche Universitäts-Buchdruckerei. (Von der Göttinger medicinischen Facultät preisgekrönt.)

nehmen will, so ist es doch schwer, einzusehen, wie es dabei zu den Bildern der epiphysären Verschmelzungsflächen kommen soll, wie sie für die hier angeführten Fälle bestanden. Richtige Gelenkverbindungen des Tibiale externum sind, soviel ich sehe, beim Menschen mit Sicherheit noch nicht gefunden worden. Eine Reihe anderer, namentlich von Pfitzner und Tornier beschriebener, Bildungen mag man ohne Einwand als accessorische Sehnen- und Bandverknorpelungen und -verknöcherungen gelten lassen.

Polypeptide der Diaminosäuren.

Von Emil Fischer und Umetaro Suzuki.

Um die künstlichen Polypeptide für die Aufklärung der natürlichen Peptone und Proteïne zu verwerthen, ist es nothwendig auch die Derivate der in den Eiweissstoffen und besonders in den Protaminen regelmässig enthaltenen Diaminosäuren kennen zu lernen. Wir haben deshalb versucht, die synthetischen Methoden, die sich bei den Monoaminosäuren so fruchtbar erwiesen haben, auf diese Körperclasse zu übertragen und es ist uns zunächst mit Hülfe der Ester gelungen, Dipeptide zu erhalten.

Wird z. B. der Methylester der Diaminopropionsäure kurze Zeit auf 100° C. erhitzt, so treten 2 Moleküle unter Abspaltung von 1 Molekül Methylalkohol zusammen nach der Gleichung:

$$2C_4H_{10}N_2O_2 = C_7H_{16}N_4O_3 + CH_4O.$$

Das Product ist höchst wahrscheinlich der Methylester des Dipeptids. Was seine Structur betrifft, so bleibt vorläufig die Wahl zwischen den beiden Formeln

$$NH_2.CH_2.CH(NH_2).CO.NH.CH_2.CH(NH_2).COOCH_3$$

$$NH_2.CH_2.CH(NH_2).CO.NH.\underset{\displaystyle CH_2.NH_2.}{\underset{|}{CH}}.COOCH_3.$$

Etwas anders verläuft die Condensation des Lysinmethylester bei 100° C.; denn sie entspricht der Gleichung

$$2C_7H_{16}N_2O_2 = C_{12}H_{24}N_4O_2 + 2CH_4O.$$

Die Untersuchung der starken Base ist noch zu unvollkommen, um ein sicheres Urtheil über ihre Structur zu gestatten. Wir glauben aber, dass sie ein Piperazinderivat von der Formel

$$\begin{array}{l} NH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH-NH-CO \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\quad | \qquad\qquad\quad | \\ \qquad\qquad\qquad\qquad CO-NH-CH-CH_2CH_2CH_2CH_2NH_2 \end{array}$$

ist. Ähnlich war das Resultat beim Histidinmethylester, denn das hier entstehende Product $C_{12}H_{14}N_6O_2$ dürfte auch ein Piperazinkörper sein. Die Nomenclatur der neuen Producte wollen wir, so weit es möglich

ist, derjenigen der einfachen Polypeptide anpassen. Eine Ausnahme ist nur bei der Diaminopropionsäure unvermeidlich. Wir nennen deshalb dieses Derivat kurzweg Diaminopropionsäure-Dipeptid-Methylester. Die Ester der Diaminosäuren, die als Ausgangsmaterial dienten, waren bisher im freien Zustand nicht bekannt. Dagegen sind die Hydrochlorate von Diaminopropionsäureäthylester und Histidinmethylester einerseits von CURTIUS und MÜLLER[1] und andererseits von PAULY[2] vor kurzer Zeit beschrieben worden.

Diaminopropionsäuremethylester.

Die Verbindung ist als Hydrochlorat viel leichter darzustellen, als das von CURTIUS beschriebene Salz des Aethylesters. Suspendirt man 5^{gr} salzsaure Diaminopropionsäure oder die entsprechende Menge Bromwasserstoffsalz in 250^{ccm} trockenem Methylalkohol und leitet ohne Kühlung trockenes Salzsäuregas bis zur Sättigung ein, so findet klare Lösung statt. Wird dann unter stark vermindertem Druck eingeengt, so scheidet sich das Hydrochlorat des Methylesters krystallinisch ab. Um die Krystallisation zu vervollständigen, fügt man ziemlich viel Aethylalkohol zu und lässt einige Stunden bei 0° stehen. Die Krystalle werden abgesaugt und mit Alkohol und Aether gewaschen. Aus der Mutterlauge lässt sich durch Verdampfung im Vacuum noch eine kleine Menge desselben Salzes gewinnen. Die Gesammtausbeute betrug 76 Procent der Theorie. Für die Analyse war bei 80° im Vacuum getrocknet

$0^{gr}.1953$ Subst. gab $0^{gr}.2901$ AgCl

Berechnet für $C_4H_{10}N_2O_2 2HCl$	Cl 37.11
Gefunden:	36.72

Im Capillarrohr rasch erhitzt schmilzt das Salz nicht ganz scharf gegen 166° (corr.) unter starkem Schäumen und Braunfärbung. Es löst sich in Wasser sehr leicht, in Methylalkohol schon viel schwerer und in Aethylalkohol sehr schwer; in Aether, Chloroform, Benzol ist es so gut wie unlöslich.

Die Verwandlung des Salzes in den freien Ester hat einige Schwierigkeiten gemacht. Die Zersetzung mit Silberoxyd ist nicht rathsam, weil das Chlorsilber durch den stark basischen Ester in Lösung gehalten wird, und die Methode, die bei den Estern der Monaminosäuren so gute Resultate liefert, d. h. Zerlegen des Salzes in concentrirter wässeriger Lösung mit Alkali unter Zusatz von Kaliumcarbonat und Ausschütteln mit Aether, giebt hier eine sehr schlechte Ausbeute.

[1] Ber. d. D. chem. Ges. 37, 1278.
[2] Zeitschr. f. phys. Chemie 42, 514.

Wir haben deshalb die Zerlegung des Hydrochlorats in methylalkoholischer Lösung mit der berechneten Menge Natriummethylat ausgeführt und dadurch ein sehr befriedigendes Resultat erzielt. 10gr fein gepulverter salzsaurer Methylester werden mit einer Lösung von 2gr.41 Natrium in 120ccm trockenen Methylalkohol 5–10 Minuten geschüttelt, bis klare Lösung erfolgt ist; dann versetzt man mit der dreifachen Menge absolutem Aether, lässt einige Stunden stehen, bis durch Abscheidung des Chlornatriums die Flüssigkeit geklärt ist, filtrirt und verdampft unter stark vermindertem Druck bei einer Temperatur, die nicht über 35° hinaufgeht. Der zurückbleibende Ester bildet einen fast farblosen, stark alkalisch reagirenden Syrup, der in Wasser und Alkohol sehr leicht, in Aether aber sehr schwer löslich ist und durch Salzsäure in das ursprüngliche Product zurückverwandelt wird.

Diaminopropionsäure-Dipeptid-Methylester.

$$\underset{NH_2}{CH_2}-\underset{NH_2}{CH}-CONH.CH_2-\underset{NH_2}{CH}-COOCH_3\ (?)$$

Die Verwandlung des zuvor beschriebenen freien Methylesters in das Dipeptid erfolgt schon bei Zimmertemperatur im Laufe von einigen Tagen. Dasselbe erreicht man bei 100° in einer Stunde, nur muss beim Erhitzen der Zutritt von Wasser vermieden werden. Die Operation wird deshalb am besten im geschlossenen Rohr ausgeführt. Der ursprünglich fast farblose Ester färbt sich schwach braun und verwandelt sich in einen dicken Syrup, der in Wasser äusserst leicht, aber in absolutem Alkohol sehr schwer löslich ist. Beim Verreiben des Rohproductes mit Aethylalkohol geht der Syrup in eine fast weisse feste, aber amorphe Masse über, die sich filtrieren und mit Alkohol und Aether waschen lässt, aber an feuchter Luft zerfliesst und stark alkalisch reagirt. Für die Reinigung haben wir das Pikrat oder Hydrochlorat benutzt.

Um das erste Salz darzustellen, löst man das Dipeptid in möglichst wenig kaltem Wasser und setzt alkoholische Lösung von Pikrinsäure so lange zu, als noch ein Niederschlag entsteht. Auf die Menge des Dipeptidester, die aus 10gr salzsaurem Diaminopropionsäuremethylester erhalten wird, braucht man ungefähr 9gr Pikrinsäure. Ein Überschuss derselben schadet aber nichts, da er leicht entfernt werden kann. Das ausfallende Pikrat ist zuerst ein amorpher gelber Niederschlag, verwandelt sich aber im Laufe einiger Stunden in eine harte krystallinische Masse, die abgesaugt und mit Alkohol und Aether gewaschen wird. Die Ausbeute an Pikrat betrug aus obigen 10gr Ausgangsmaterial 11gr.65 oder 67 Procent der Theorie. Zur Reinigung

wird das Salz zuerst mit Aether fein zerrieben und dann mit absolutem Alkohol, worin es fast unlöslich ist, ausgekocht. Zum Umkrystallisiren diente dann 50procentiger Alkohol. Es hat sich dabei als zweckmässig erwiesen, zuerst mit einer verhältnissmässig kleinen Menge des Lösungsmittels (auf 1 Theil Pikrat etwa 15 Theile) auszukochen, wobei der grösste Theil der Verunreinigungen in Lösung geht, und dann den reineren Rückstand vollends in dem kochenden 50procentigen Alkohol aufzulösen, wovon ungefähr noch 70 Theile nöthig sind. Aus der erkalteten Flüssigkeit scheidet sich das Pikrat langsam als gelbe, leichte krystallinische Masse ab. Zur Analyse wurde nochmals in derselben Weise umkrystallisirt und im Vacuumexsiccator über Schwefelsäure getrocknet.

0.1271 Subst. 0.1600 CO_2 0.0417 H_2O
0.1074 » 19.2 ccm N (18° C., 776 mm)

$(C_7H_{16}N_4O_3)(C_6H_3N_3O_7)_2$ Berechnet: C 34.44 H 3.33 N 21.15
Gefunden: 34.33 3.64 21.12

Das Salz hat keinen constanten Schmelzpunkt. Beim Erhitzen im Capillarrohr sinkt es schon von 100° an etwas zusammen, färbt sich zwischen 170–180° dunkler und schmilzt zwischen 200° und 210° unter Aufschäumen. Es ist in kaltem Wasser ziemlich schwer, in warmem leicht löslich. Von heissem Alkohol wird es nur sehr wenig und von Aether, Benzol, Chloroform so gut wie gar nicht gelöst.

Um das Pikrat in Hydrochlorat zu verwandeln, suspendirten wir 2.65 gr in 10 ccm kaltem Wasser und 8 ccm Normalsalzsäure und verrieben dann sorgfältig in einem Mörser. Die ausgeschiedene Pikrinsäure wurde mehrmals ausgeäthert, dann die entfärbte Flüssigkeit möglichst rasch bei niederer Temperatur eingeengt, um Verseifung zu vermeiden, und schliesslich mit absolutem Alkohol gefällt. Das Hydrochlorat wird so als weisses amorphes Pulver erhalten, das sich mit Alkohol und Aether waschen lässt. Die Ausbeute betrug 1.04 gr oder 93 Procent der Theorie. Zur Reinigung wurde es nochmals in wenig Wasser gelöst, mit Thierkohle geschüttelt und aus dem Filtrat durch Methylalkohol und Aether gefällt. Für die Analyse war es im Vacuum über Schwefelsäure getrocknet.

0.1688 Subst. 0.1847 CO_2 0.0979 H_2O
0.1332 » 23.1 ccm N (17° 770 mm)
0.0844 Subst. 0.0881 AgCl.

$C_7H_{16}N_4O_3 2HCl$ Berechnet: C 30.32 H 6.50 N 20.22 Cl 25.63
Gefunden: 29.85 6.44 20.39 25.8

Das Hydrochlorat ist ein fast weisses, ziemlich schweres Pulver, das aber keine deutliche Krystallform zeigt und keinen Schmelzpunkt hat. Im Capillarrohr fängt es schon gegen 90° an zu sintern und schwillt gegen 135° stark auf. Es ist in Wasser sehr leicht, in Methylalkohol und Aethylalkohol aber sehr schwer und in Aether, Benzol fast gar nicht löslich. Die wässerige Lösung reagiert auf Lacmus sauer und giebt mit Phosphowolframsäure einen dicken amorphen Niederschlag, der sich bei gelindem Erwärmen in ein schweres körniges Pulver verwandelt. Chloroplatinat und Aurochlorat sind in Wasser leicht löslich. Das erste wird durch Alkohol als undeutlich krystallinisches Pulver gefällt. Das zweite scheidet sich schon beim Abkühlen aus der concentrirten wässerigen Lösung als dicker gelber Syrup ab.

Wird das Hydrochlorat des Diaminopropionsäure-Dipeptidmethylesters in der 20fachen Menge Wasser gelöst, 1 Stunde auf 80° erwärmt und dann rasch verdampft, so bleibt ein Syrup, der beim Erkalten erstarrt. Die feste Masse wurde mit Alkohol, worin sie sehr schwer löslich ist, verrieben, abgesaugt, mit Alkohol und Aether gewaschen und im Vacuum bei 80° für die Analyse getrocknet. Nach dem Gehalt an Chlor und Stickstoff (gefunden: Cl 26.84 N 20.90) scheint es uns, dass das Präparat das Hydrochlorat des durch Verseifung des Esters entstandenen Diaminopropionsäure-Dipeptids war. Wir werden aber diesen Schluss noch weiter prüfen.

Lysinmethylester.

Für die nachfolgenden Versuche diente synthetisch gewonnenes racemisches Lysin, von dem uns Hr. Dr. F. Weigert eine größere Menge gütigst zur Verfügung gestellt hat. Wir werden sie aber mit der activen Base wiederholen. Suspendirt man 5^{gr} Lysinchlorid in 200^{ccm} Methylalkohol und leitet Salzsäuregas bis zur Sättigung ein, so geht das Salz bald in Lösung, und nach kurzer Zeit beginnt schon die Krystallisation des salzsauren Methylesters. Um sie zu vervollständigen, fügt man nach dem Erkalten die gleiche Menge Aether zu und lässt einige Stunden stehen. Die farblose Krystallmasse, die meistens aus schief abgeschnittenen Prismen besteht, wird abgesaugt und mit Alkohol und Aether gewaschen. Die Ausbeute betrug mehr als 90 Procent der Theorie.

Für die Analyse war das Salz nochmals in heissem Methylalkohol gelöst, durch Aether wieder gefällt und im Vacuum bei 80° getrocknet.

$0^{gr}.1168$ Subst. $11^{ccm}.7$ (18° 769^{mm})
$0^{gr}.1445$ » $0^{gr}.1794$ AgCl

$C_7H_{16}N_2O_2 . 2HCl$	Berechnet:	N 12.02	Cl 30.47
	Gefunden:	11.76	30.69

Das Salz ist in Wasser sehr leicht löslich. Die Löslichkeit nimmt dann successiv ab für Methylalkohol, Aethylalkohol und Aceton, und in Aether, Benzol ist es so gut wie unlöslich. Es schmilzt nicht scharf unter starkem Aufschäumen beim raschen Erhitzen gegen 218° (corr.), während das entsprechende Lysinchlorid schon bei 167° (corr.) schmilzt.

Lysinanhydrid.

Mit diesem Namen bezeichnen wir das Condensationsproduct des Lysinesters, das höchstwahrscheinlich ein Piperazinderivat ist und mithin dem Glycinanhydrid entspricht. 2^{gr} salzsaurer Lysinmethylester werden in 25^{ccm} warmem Methylalkohol gelöst, nach dem Erkalten mit $19^{ccm}.7$ einer Lösung versetzt, die aus 2^{gr} Natrium und 100^{ccm} Methylalkohol bereitet ist, und dann die ganze Flüssigkeit mit dem dreifachen Volumen reinem Aether vermischt, wobei das Natriumchlorid ausfällt. Wird die nach einigen Stunden filtrirte Flüssigkeit unter stark vermindertem Druck verdampft, so bleibt der Lysinmethylester als fast farbloser, alkalisch reagirender Syrup zurück. Zur Umwandlung in das Anhydrid erhitzt man ihn im Einschlussrohr zwei Stunden auf 100° C., wobei er sich in eine schwach braune, zähflüssige Masse verwandelt. Diese wurde mit Aether gewaschen und diente dann zur Darstellung des Pikrats und Hydrochlorats, die beide krystallisiren. Zur Bereitung des ersten Salzes löst man das rohe Lysinanhydrid in wenig warmem Aethylalkohol und fügt eine alkoholische Lösung von Pikrinsäure zu. Von dieser genügen $2^{gr}.5$, wenn man von 2^{gr} salzsaurem Lysinmethylester ausgegangen ist. Das Pikrat des Lysinanhydrids ist in Alkohol löslich. Es wird deshalb durch Aether gefällt und bildet eine schöne gelbe, krystallinische Masse. Die Ausbeute betrug auf obige Menge Ausgangsmaterial berechnet $2^{gr}.11$ oder 70 Procent der Theorie.

Zu völliger Reinigung wurde das Salz aus wenig heissem Wasser umkrystallisirt und für die Analyse in Vacuum bei 80° getrocknet.

$0^{gr}.1597$ Subst. $0^{gr}.2354$ CO_2 $0^{gr}.0610$ H_2O
$0^{gr}.1125$ » $18^{ccm}.9$ N ($18°$ 762^{mm})

$C_{12}H_{24}N_4O_2 . 2C_6H_3N_3O_7$	Berechnet:	C 40.33	H 4.20	N 19.61
	Gefunden:	40.20	4.24	19.46

Das Salz krystallisirt aus Wasser in gelben, kleinen Prismen oder Platten. Im Capillarrohr rasch erhitzt, fängt es gegen 210° an, sich dunkel zu färben, und schmilzt unter Zersetzung gegen 230° (corr.). Es löst sich in warmem Wasser leicht, in kaltem erheblich schwerer; in Methyl- und Aethylalkohol ist es besonders in

der Wärme ziemlich leicht löslich, dagegen wird es von Aether und Petroläther äusserst schwer aufgenommen.

Um das entsprechende Hydrochlorat darzustellen, löst man das rohe Lysinanhydrid in Methylalkohol und leitet in der Kälte vorsichtig Salzsäuregas ein. Dadurch wird das Hydrochlorat als weisse Masse gefällt, die abgesaugt und mit Aether gewaschen wird. Bei Anwendung von 2gr salzsaurem Methylester betrug die Ausbeute 3gr3 oder 91 Procent der Theorie. Für die Analyse wurde das Salz nochmals in Alkohol gelöst, durch Benzol wieder gefällt und im Vacuum bei 80° getrocknet.

0gr1751 Subst. 0gr2790 CO_2 0gr1245 H_2O
0gr1152 » 0gr1004 AgCl

$(C_{12}H_{24}N_4O_2)$ 2HCl	Berechnet:	C 43.77	H 7.90	Cl 21.58
	Gefunden:	43.46	7.90	21.55

Das Salz bildet mikroskopisch feine, farblose Nadeln, die im Capillarrohr rasch erhitzt bei 225° anfangen, sich schwarz zu färben, dann sintern und gegen 270° (corr.) unter Aufschäumen schmelzen. Es ist spielend leicht löslich in Wasser und reagirt auf Lacmus schwach sauer. Es löst sich auch leicht in Methyl- und Aethylalkohol; dagegen ist es fast unlöslich in Aether, Benzol, Chloroform und Petroläther.

Histidin-Anhydrid.

Der als Ausgangsmaterial dienende salzsaure Histidinmethylester ist von H. PAULY schon beschrieben.[1] Man löst 3gr Salz in heissem Methylalkohol (etwa 20ccm), fügt nach dem Erkalten 9ccm5 einer Lösung zu, die aus 2gr Natrium und 100ccm Methylalkohol bereitet ist, und vermischt mit dem dreifachen Volumen Aether. Nach einigen Stunden wird filtrirt, im Vacuum verdampft, und der als Syrup zurückbleibende Histidinmethylester im Einschlussrohr auf 100° C. erhitzt. Schon nach einer Stunde fängt die Masse an, in der Hitze Krystalle des Anhydrides abzuscheiden. Dieses lässt sich mit Alkohol und Aether waschen und aus heissem Wasser umkrystallisiren. Für die Analyse war im Vacuum bei 80° getrocknet.

0gr1817 Subst. 0gr3490 CO_2 0gr0862 H_2O
0gr1072 » 27ccm8 N (16° 762mm)

$C_{12}H_{14}N_6O_2$	Berechnet:	C 52.55	H 5.11	N 30.66
	Gefunden:	52.39	5.27	30.32.

[1] A. a. O.

Die Verbindung löst sich leicht in heissem Wasser und krystallisirt beim Abkühlen in feinen weissen glänzenden Nadeln oder Prismen. Sie hat keinen Schmelzpunkt. Im Capillarrohr fängt sie gegen 260° (corr.) an sich dunkel zu färben und schmilzt gegen 340° zu einer dunkelbraunen Flüssigkeit. In Alkohol ist sie schwer löslich und in Aether, Benzol, Petroläther fast unlöslich. Ihre wässerige Lösung giebt mit Phosphowolframsäure einen starken Niederschlag, der beim Kochen schwer löslich ist. Hat man aber vorher mit Schwefelsäure angesäuert, so geht das Phosphorwolframat in der Hitze völlig in Lösung und kommt beim Erkalten krystallinisch heraus. Die wässerige Lösung des Histidinanhydrids reagirt alkalisch und löst Kupferoxyd beim Kochen mit schön blauer Farbe. Die Bestimmung des Molekulargewichtes haben wir aus Mangel an Material bisher nicht ausgeführt.

Argininmethylester-Hydrochlorat.

Als Ausgangsmaterial benutzten wir das schön krystallisirte Doppelsalz von Arginin und Kupfernitrat, von dem uns Hr. Prof. E. Schulze in Zürich eine grössere Menge freundlichst zur Verfügung gestellt hat. Das Salz wurde in wässeriger Lösung mit Schwefelwasserstoff zerlegt und das Filtrat zur Trockne verdampft. 10gr des so erhaltenen Argininnitrats wurden in 500ccm Methylalkohol suspendirt und trocknes Salzsäuregas ohne Abkühlung bis zur Sättigung eingeleitet. Das Salz geht dabei leicht in Lösung. Die Flüssigkeit wird nun unter vermindertem Druck verdampft, der zurückbleibende Syrup in wenig Aethylalkohol warm gelöst, und nach dem Abkühlen viel Aether zugesetzt. Zuerst fällt das Hydrochlorat des Argininmethylesters als Syrup aus. Dieser verwandelt sich aber beim Stehen allmählich in lange farblose Nadeln oder Prismen. Die Ausbeute betrug etwa 9gr96 oder 94 Procent der Theorie. Für die Analyse war bei 80° im Vacuum getrocknet

0gr1015 Subst.	0gr1106 AgCl	
0gr2012 »	0gr2374 CO_2	0gr1223 H_2O
0gr1246 »	23ccm1 N (19° 765mm)	

$C_7H_{16}N_4O_2 \cdot 2HCl$	Berechnet:	C 32.18	H 6.89	N 21.45	Cl 27.20
	Gefunden:	32.18	6.75	21.47	26.94.

Im Capillarrohr rasch erhitzt, schmilzt das Salz unter starkem Schäumen gegen 195° (corr.). Es ist in Wasser sehr leicht, in kaltem Methylalkohol und heissem Aethylalkohol ebenfalls noch leicht, in den meisten anderen organischen Lösungsmitteln aber fast gar nicht löslich. Die wässerige Lösung reagirt auf Lacmus schwach sauer.

Werden 3^{gr} des Salzes mit 25^{ccm} der zuvor erwähnten Lösung von Natriummethylat geschüttelt, dann die Flüssigkeit mit der dreifachen Menge Aether versetzt und das Natriumchlorid abfiltrirt, so bleibt beim Verdampfen der Mutterlauge unter geringem Druck der freie Argininmethylester als wenig gefärbter dicker Syrup zurück. Erhitzt man diesen im Einschlussrohr zwei Stunden auf 100°, so wird er zäher und verwandelt sich beim späteren Waschen mit Alkohol und Aether in ein fast farbloses Pulver, das aber an feuchter Luft zerfliesst. Wir halten diesen Stoff für ein peptidartiges Condensationsproduct des Arginins und haben daraus bereits ein krystallisirtes Pikrat dargestellt. Seine Analyse hat aber noch keine entscheidenden Werthe gegeben und wir müssen deshalb die Feststellung seiner Formel weiteren Versuchen vorbehalten.

Das Energieprincip für kinetische Potentiale beliebiger Ordnung und einer beliebigen Anzahl abhängiger und unabhängiger Variabeln.

Von Leo Koenigsberger.

Nachdem ich in den Sitzungsberichten der Akademie vom October 1901 und ausführlicher im 124. Bande des Journals für Mathematik im Allgemeinen die Richtung der Untersuchungen gekennzeichnet habe, welche eine Ausdehnung der Principien der Mechanik nicht nur, wie ich dies bereits früher durchgeführt, auf kinetische Potentiale beliebiger Ordnung mit einer willkürlichen Anzahl von Parametern, aber nur einer unabhängigen Variabeln, sondern auch auf solche für beliebig viele unabhängige Variable bezwecken, wende ich mich nunmehr zu einer genaueren Untersuchung dieser erweiterten mechanischen Principien und will zunächst bei Besprechung des Energieprincips die weitgreifenden Unterschiede erörtern, welche sich zwischen dem Princip von der Erhaltung der Energie für kinetische Potentiale beliebiger Ordnung, aber nur einer unabhängigen Variabeln, wie ich es früher aufgestellt[1], und dem Energieprincip für eine unbeschränkte Anzahl unabhängiger Variabeln ergeben.

1.

Für eine unabhängige Variable t, welche in der Mechanik die Zeit bedeutet, führt das Hamilton'sche Princip

$$\delta \int_{t_0}^{t_1} H dt = 0,$$

worin das kinetische Potential ν^{ter} Ordnung H eine beliebige Function von μ Parametern $p_1, p_2, \ldots p_\mu$ und den nach t genommenen Ableitungen derselben bis zur ν^{ten} Ordnung hin darstellt, oder der Satz, dass der für gleiche Zeitelemente berechnete Mittelwerth des kineti-

[1] »Die Principien der Mechanik« § 7.

schen Potentials bei der normalen Veränderung zwischen einem gegebenen Anfangs- und Endzustande — definirt durch dieselben Werthe der Parameter und deren $\nu-1$ erste Ableitungen — ein Grenzwerth ist, zu den μ erweiterten LAGRANGE'schen Differentialgleichungen $2\nu^{\text{ter}}$ Ordnung

$$(1)\quad \frac{\partial H}{\partial p_s}-\frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial p'_s}+\frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial H}{\partial p''_s}-\dots+(-1)^\nu\frac{d^\nu}{dt^\nu}\frac{\partial H}{\partial p_s^{(\nu)}}=0 \quad (s=1,2,\dots\mu),$$

und sämmtliche Integralfunctionen $p_1, p_2, \dots p_\mu$, welche diesen Gleichungen genügen, befriedigen unter der Voraussetzung, dass das kinetische Potential die unabhängige Variable t nicht explicite enthält, das durch die Gleichung

$$(2)\quad E=H-\sum_1^\mu{}_s p'_s\left(\frac{\partial H}{\partial p'_s}-\frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial p''_s}+\dots+(-1)^{\nu-1}\frac{d^{\nu-1}}{dt^{\nu-1}}\frac{\partial H}{\partial p_s^{(\nu)}}\right)$$
$$-\sum_1^\mu{}_s p''_s\left(\frac{\partial H}{\partial p''_s}-\frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial p'''_s}+\dots+(-1)^{\nu-2}\frac{d^{\nu-2}}{dt^{\nu-2}}\frac{\partial H}{\partial p_s^{(\nu)}}\right)$$
$$-\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot$$
$$-\sum_1^\mu{}_s p_s^{(\nu)}\frac{\partial H}{\partial p_s^{(\nu)}}=h$$

dargestellte Energieprincip, dessen linke Seite E, als Function von $p_1, \dots p_\mu$ und deren $2\nu-1$ ersten Ableitungen aufgefasst, im erweiterten Sinne als Energievorrath bezeichnet wurde, während dessen rechte Seite eine von den Anfangswerthen eben dieser Grössen abhängige Constante bedeutet.

Das Wesen dieses erweiterten Energieprincips besteht nun einerseits darin, dass alle Integralfunctionen der LAGRANGE'schen Gleichungen dem Energievorrath einen von t unabhängigen, constanten, nur von den Anfangswerthen der Parameter und deren Ableitungen abhängigen Werth zuertheilen, andererseits erfüllt dasselbe auch die zweite charakteristische Bedingung, eine nur von dem Ausdrucke des kinetischen Potentials, welches in der Mechanik wägbarer Massen die Trennung in actuelle und potentielle Energie zulässt, abhängige, im übrigen feste Gestalt zu besitzen.

Für den Fall, dass unter den abhängigen Variabeln des Problems so viel Bedingungen gegeben sind, dass nur ein unabhängiger Parameter p sich ergiebt, wird die zugehörige LAGRANGE'sche Gleichung

$$(3)\quad \frac{\partial H}{\partial p}-\frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial p'}+\frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial H}{\partial p''}-\dots+(-1)^\nu\frac{d^\nu}{dt^\nu}\frac{\partial H}{\partial p^{(\nu)}}=0$$

das Energieprincip in der Form liefern:

$$(4)\qquad H-p'\left(\frac{\partial H}{\partial p'}-\frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial p''}+\ldots+(-1)^{\nu-1}\frac{d^{\nu-1}}{dt^{\nu-1}}\frac{\partial H}{\partial p^{(\nu)}}\right)$$
$$-p''\left(\frac{\partial H}{\partial p''}-\frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial p'''}+\ldots+(-1)^{\nu-2}\frac{d^{\nu-2}}{dt^{\nu-2}}\frac{\partial H}{\partial p^{(\nu)}}\right)$$
$$-\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$-p^{(\nu)}\frac{\partial H}{\partial p^{(\nu)}}=h,$$

und da alle Integralfunctionen p der LAGRANGE'schen Gleichung auch diesem genügen, letzteres im gewöhnlichen Sinne als ein Integral jener bezeichnet werden können, so dass alle, nicht constanten, Integralfunctionen p, welche dem Energieprincip genügen, auch Integralfunctionen der LAGRANGE'schen Differentialgleichung sein werden, wie auch unmittelbar durch Differentiation des Princips von der Erhaltung der Energie ersichtlich ist, welche die mit p' multiplicirte LAGRANGE'sche Gleichung liefert; für den Fall mehrerer Parameter ergiebt sich aus dem Energieprincip (2) durch Differentiation nach t für alle $p_1, p_2 \ldots p_\mu$, welche diesem genügen, die Beziehung

$$(5)\qquad \sum_1^\mu p_s'\left(\frac{\partial H}{\partial p_s}-\frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial p_s'}+\frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial H}{\partial p_s''}-\ldots+(-1)^\nu\frac{d^\nu}{dt^\nu}\frac{\partial H}{\partial p_s^{(\nu)}}\right)=0,$$

auf die wir nachher wieder zurückkommen werden.

Um nun nachzuweisen, dass die zweite der oben ausgesprochenen Bedingungen eine für das Energieprincip charakteristische ist, oder dass das Energieprincip als diejenige Integralgleichung erster Ordnung der LAGRANGE'schen Differentialgleichungen (1) definirt werden kann, welche eine für jedes willkürlich angenommene, von t freie kinetische Potential H von den Parametern, deren Ableitungen und dem kinetischen Potential abhängige feste Form hat, mag es hier genügen, den Beweis nur für kinetische Potentiale erster Ordnung und einen Parameter zu führen, und also für die LAGRANGE'sche Differentialgleichung

$$(6)\qquad \frac{\partial H}{\partial p}-\frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial p'}=0 \quad\text{oder}\quad \frac{\partial H}{\partial p}-p'\frac{\partial^2 H}{\partial p'\partial p}-p''\frac{\partial^2 H}{\partial p'^2}=0,$$

welche in ihrer Form ebenfalls für variirende kinetische Potentiale invariant ist, eine Integralgleichung von der Form

$$(7)\qquad F\left(p,p',H,\frac{\partial H}{\partial p},\frac{\partial H}{\partial p'}\right)=\varkappa$$

zu finden, in welcher $\varkappa$ eine willkürliche Constante, und F bei beliebig variirendem H seine Form behält, — was übrigens ebenso einfach

mittels des HAMILTON'schen totalen Differentialgleichungssystems sich ergäbe, dessen rechte Seiten nur die partiellen Differentialquotienten des Energievorrathes darstellen.

Da sich nämlich die nach t differentiirte Integralgleichung (7) von (6) nur um einen Factor M unterscheiden wird, also die Identität erfüllt sein muss:

$$(8) \quad \frac{\partial F}{\partial p}p' + \frac{\partial F}{\partial p'}p'' + \frac{\partial F}{\partial H}\left(\frac{\partial H}{\partial p}p' + \frac{\partial H}{\partial p'}p''\right) + \frac{\partial F}{\partial \frac{\partial H}{\partial p}}\left(\frac{\partial^2 H}{\partial p^2}p' + \frac{\partial^2 H}{\partial p \partial p'}p''\right)$$

$$+ \frac{\partial F}{\partial \frac{\partial H}{\partial p'}}\left(\frac{\partial^2 H}{\partial p' \partial p}p' + \frac{\partial^2 H}{\partial p'^2}p''\right) = M\left(\frac{\partial H}{\partial p} - \frac{\partial^2 H}{\partial p' \partial p}p' - \frac{\partial^2 H}{\partial p'^2}p''\right),$$

so erhält man durch Vergleichung der Coefficienten von p''

$$\frac{\partial F}{\partial p'} + \frac{\partial F}{\partial H}\frac{\partial H}{\partial p'} + \frac{\partial F}{\partial \frac{\partial H}{\partial p}}\frac{\partial^2 H}{\partial p \partial p'} + \frac{\partial F}{\partial \frac{\partial H}{\partial p'}}\frac{\partial^2 H}{\partial p'^2} = -M\frac{\partial^2 H}{\partial p'^2}$$

und daraus nach (8)

$$(9) \quad \left(\frac{\partial F}{\partial p} + \frac{\partial F}{\partial H}\frac{\partial H}{\partial p} + \frac{\partial F}{\partial \frac{\partial H}{\partial p}}\frac{\partial^2 H}{\partial p^2} + \frac{\partial F}{\partial \frac{\partial H}{\partial p'}}\frac{\partial^2 H}{\partial p \partial p'}\right)p'\frac{\partial^2 H}{\partial p'^2}$$

$$= -\left(\frac{\partial H}{\partial p} - \frac{\partial^2 H}{\partial p \partial p'}p'\right)\left(\frac{\partial F}{\partial p'} + \frac{\partial F}{\partial H}\frac{\partial H}{\partial p'} + \frac{\partial F}{\partial \frac{\partial H}{\partial p}}\frac{\partial^2 H}{\partial p \partial p'} + \frac{\partial F}{\partial \frac{\partial H}{\partial p'}}\frac{\partial^2 H}{\partial p'^2}\right),$$

und somit, da diese Gleichung ebenfalls identisch befriedigt werden soll, aber für die fest angenommene Form von F keine partielle Differentialgleichung für das willkürlich anzunehmende kinetische Potential H definiren darf, ausserdem nur die ersten partiellen Differentialquotienten desselben in F selbst vorkommen,

$$(10) \quad \frac{\partial F}{\partial \frac{\partial H}{\partial p}} = 0, \quad \frac{\partial F}{\partial p'} + \frac{\partial F}{\partial H}\frac{\partial H}{\partial p'} = 0,$$

$$\frac{\partial F}{\partial p}p' + \frac{\partial F}{\partial H}\frac{\partial H}{\partial p}p' + \frac{\partial F}{\partial \frac{\partial H}{\partial p'}}\frac{\partial H}{\partial p} = 0.$$

Da nun die letztere dieser Gleichungen wiederum keine Differentialgleichung in H definiren darf, und F nach (10) $\frac{\partial H}{\partial p}$ nicht enthält, so zerfällt dieselbe in

$$\frac{\partial F}{\partial p} = 0 \quad \text{und} \quad p'\frac{\partial F}{\partial H} + \frac{\partial F}{\partial \frac{\partial H}{\partial p'}} = 0,$$

und es wird somit F nur von $p', H, \frac{\partial H}{\partial p'}$ abhängen und zugleich den beiden Differentialgleichungen

$$(11) \qquad \frac{\partial F}{\partial p'} + \frac{\partial F}{\partial H}\frac{\partial H}{\partial p'} = 0 \quad \text{und} \quad p'\frac{\partial F}{\partial H} + \frac{\partial F}{\partial \frac{\partial H}{\partial p'}} = 0$$

genügen müssen. Die Elimination $\frac{\partial F}{\partial H}$ aus den Gleichungen (11) liefert aber eine Differentialgleichung in F mit den unabhängigen Variabeln p' und $\frac{\partial H}{\partial p'}$, deren allgemeines Integral, wenn es der ersten der Gleichungen (11) genügen soll, durch

$$F = \omega\left(H - p'\frac{\partial H}{\partial p'}\right)$$

dargestellt ist, worin ω eine willkürliche Function bedeutet, und es ist somit

$$H - p'\frac{\partial H}{\partial p'} = h,$$

oder das oben aufgestellte Energieprincip das einzige, in seiner Form von dem Werthe des kinetischen Potentials unabhängige Integral.

Beschränken wir somit die hiernach auch für kinetische Potentiale beliebiger Ordnung mit beliebig vielen Parametern und nur einer unabhängigen Variabeln leicht ersichtlichen analogen Resultate auf kinetische Potentiale erster Ordnung mit einem Parameter, so ergiebt sich,

dass das Energieprincip eine Integralgleichung erster Ordnung der Lagrange'schen Gleichung ist, sämmtliche Integralfunctionen der einen Gleichung also der anderen genügen, und dass dasselbe die einzige Integralgleichung der in dem kinetischen Potential invarianten Lagrange'schen Gleichung ist, welche selbst eine feste, nur von dem Parameter und dem willkürlich gewählten kinetischen Potential abhängige Form besitzt, also in diesen Grössen invariant ist.

2.

Es wird nun die Frage entstehen, ob ähnliche Beziehungen für kinetische Potentiale von mehr als einer unabhängigen Variabeln existiren, und zum Zwecke dieser Untersuchung, der wir lediglich

der Kürze halber kinetische Potentiale von nur zwei unabhängigen Variabeln zu Grunde legen, gehen wir von dem durch die Gleichung

$$\delta \int_{t_1^0}^{t_1^1} \int_{t_2^0}^{t_2^1} H\, dt_2\, dt_1 = 0$$

definirten erweiterten Hamilton'schen Princip aus, worin das kinetische Potential H eine beliebige Function der beiden unabhängigen Variabeln t_1, t_2, der abhängigen Variabeln $p_1, p_2, \ldots p_\mu$ und der partiellen Differentialquotienten derselben nach t_1 und t_2 genommen darstellt.

Setzen wir nun für die Variation des Doppelintegrales fest, dass die Parameter nebst ihren partiellen Differentialquotienten bis zu einer um eine Einheit niedrigeren Ordnung hin, als sie das kinetische Potential anzeigt, am Rande des durch die Grenzen $t_1^0, t_1^1, t_2^0, t_2^1$ definirten (t_1, t_2)-Gebietes keine Variation erleiden, so ergeben sich aus dem Hamilton'schen Princip, wenn

$$\frac{\partial^{\varkappa+\lambda} p_s}{\partial t_1^\varkappa \partial t_2^\lambda} = p_s^{\varkappa\lambda}$$

gesetzt wird, die μ erweiterten Lagrange'schen partiellen Differentialgleichungen

$$\frac{\partial H}{\partial p_s} - \frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p_s^{10}} - \frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p_s^{01}} + \frac{d^2}{dt_1^2}\frac{\partial H}{\partial p_s^{20}} + \frac{d^2}{dt_1 dt_2}\frac{\partial H}{\partial p_s^{11}} + \frac{d^2}{dt_2^2}\frac{\partial H}{\partial p_s^{02}} - \ldots = 0 \qquad (s = 1, 2, 3 \ldots \mu)$$

von der $2\nu^{\text{ten}}$ Ordnung, wenn das kinetische Potential in Bezug auf die Differentialquotienten der Parameter von der ν^{ten} Ordnung vorausgesetzt wird.

Werfen wir nun zunächst wieder die Frage auf, ob eine partielle Differentialgleichung $2\nu - 1^{\text{ter}}$ Ordnung existirt, welcher sämmtliche Integrale der Lagrange'schen partiellen Differentialgleichung $2\nu^{\text{ter}}$ Ordnung genügen, also, wenn wir — was der nachfolgenden Untersuchung zufolge ausreicht — kinetische Potentiale erster Ordnung von nur einem Parameter betrachten, ob die Lagrange'sche Gleichung

$$\frac{\partial H}{\partial p} - \frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p^{10}} - \frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p^{01}} = 0 \tag{12}$$

oder

$$\frac{\partial H}{\partial p} - \frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p} p^{10} - \frac{\partial^2 H}{\partial p^{01}\partial p} p^{01} - \frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}} p^{20} - 2\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}} p^{11} - \frac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}} p^{02} = 0 \tag{13}$$

ein Zwischenintegral besitzt, so hängt die Beantwortung dieser Frage bekanntlich davon ab, ob eines der beiden Paare partieller Differentialgleichungen erster Ordnung

$$(14)\quad \begin{cases} \left(\dfrac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}} \pm \sqrt{\left(\dfrac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}}\right)^2 - \dfrac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}}\dfrac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}}}\right)\dfrac{\partial V}{\partial p^{10}} - \dfrac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}}\dfrac{\partial V}{\partial p^{01}} = 0 \\ -\dfrac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}}\dfrac{\partial V}{\partial p^{10}} + \left(\dfrac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}} \mp \sqrt{\left(\dfrac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}}\right)^2 - \dfrac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}}\dfrac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}}}\right)\dfrac{\partial V}{\partial p^{01}} = 0 \end{cases}$$

zwei verschiedene gemeinsame Integrale V_1 und V_2 als Functionen von $t_1, t_2, p, p^{10}, p^{01}$ besitzt, von denen nicht das eine eine Function des andern ist; dann würde, wenn f eine willkürliche Function bedeutet, die Gleichung

$$f(V_1, V_2) = c,$$

worin c eine beliebige Constante, das Zwischenintegral der Lagrange-schen Gleichung sein, und alle Integralfunctionen p von t_1 und t_2 der einen würden der anderen genügen.

Soll aber das eine oder das andere Paar jener Gleichungen zugleich bestehen, so muss, da $\dfrac{\partial V}{\partial p^{10}}$ und $\dfrac{\partial V}{\partial p^{01}}$ nicht zugleich Null sein können — weil sonst V_1 und V_2 nur von p, t_1, t_2 abhängen, also ein Zwischenintegral nicht existiren würde — die Determinante der beiden Gleichungspaare verschwinden; dies ist nun, wie unmittelbar ersichtlich, in der That der Fall, und es wird daher jedes der beiden partiellen Differentialgleichungssysteme in V sich nur auf eine partielle Differentialgleichung

$$(15)\quad \left(\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}} \pm \sqrt{\left(\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}}\right)^2 - \frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}}}\right)\frac{\partial V}{\partial p^{10}} - \frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}}\frac{\partial V}{\partial p^{01}} = 0$$

oder in gemeinsamer Form auf

$$\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}}\left(\frac{\partial V}{\partial p^{10}}\right)^2 - 2\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}}\frac{\partial V}{\partial p^{10}}\frac{\partial V}{\partial p^{01}} + \frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}}\left(\frac{\partial V}{\partial p^{01}}\right)^2 = 0$$

reduciren, wie übrigens aus der Theorie der linearen partiellen Differentialgleichungen zweiter Ordnung bekannt ist. Bezeichnet man somit das Integral einer der totalen Differentialgleichungen

$$\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}}\frac{dp^{10}}{dp^{01}} + \left(\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}} \pm \sqrt{\left(\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}}\right)^2 - \frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}}}\right) = 0$$

mit

$$(16)\quad F(p, p^{10}, p^{01}, t_1, t_2) = \alpha,$$

so wird jedes andere Integral der partiellen Differentialgleichung (15) eine Function dieses sein, und daher die oben als nothwendig bezeichnete Bedingung der Existenz zweier wesentlich verschiedenen Integrale V_1 und V_2 des partiellen Differentialgleichsystems nicht erfüllt sein; es werden zwar alle Integralfunctionen, welche der partiellen Differentialgleichung erster Ordnung (16) genügen, auch die Lagrange-sche Gleichung (13) befriedigen, aber es giebt kein Zwischenintegral erster Ordnung für die Lagrange'sche partielle Differentialgleichung zweiter Ordnung, und daraus folgt unmittelbar, dass dies auch nicht der Fall sein kann, wenn das kinetische Potential von höherer Ordnung ist und beliebig viele abhängige und unabhängige Variable enthält.

Die erste charakteristische Eigenschaft des Energieprincips, dass alle Integrale der Lagrange'schen Gleichungen demselben genügen, lässt sich somit für kinetische Potentiale irgend welcher Ordnung mit beliebig vielen Parametern für mehr als eine unabhängige Variable nie erfüllen; für welche Integrale der Lagrange'schen Gleichungen dies der Fall ist, wird sich nachher ergeben, jedenfalls giebt es für kinetische Potentiale erster Ordnung mit einem Parameter und zwei unabhängigen Variabeln eine partielle Differentialgleichung erster Ordnung (16), deren sämmtliche Integrale umgekehrt der Lagrange'schen Differentialgleichung Genüge leisten, deren Form jedoch im allgemeinen nicht mehr mit dem kinetischen Potential H invariant sein wird.

Wir müssen somit nunmehr die Frage aufwerfen, ob es eine partielle Differentialgleichung erster Ordnung giebt, deren sämmtliche Integrale die Lagrange'sche Gleichung befriedigen, die aber zugleich der zweiten charakteristischen Bedingung des Energieprincips genügt, für ein von den unabhängigen Variabeln freies kinetisches Potential erster Ordnung eine nur von $p, p^{10}, p^{01}, H, \frac{\partial H}{\partial p^{10}}, \frac{\partial H}{\partial p^{01}}$ abhängige, im übrigen feste Form zu haben, oder mit anderen Worten, welches die allgemeinste, für alle kinetischen Potentiale erster Ordnung invariante Form von F ist, damit alle Integrale der partiellen Differentialgleichung erster Ordnung

$$F\left(p, p^{10}, p^{01}, H, \frac{\partial H}{\partial p^{10}}, \frac{\partial H}{\partial p^{01}}\right) = c, \tag{17}$$

worin c eine willkürliche Constante bedeutet, der Lagrange'schen partiellen Differentialgleichung zweiter Ordnung

$$\frac{\partial H}{\partial p} - \frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p} p^{10} - \frac{\partial^2 H}{\partial p^{01}\partial p} p^{01} - \frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}} p^{20} - 2\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}} p^{11} - \frac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}} p^{02} = 0 \tag{18}$$

Genüge leisten.

Setzt man der Kürze halber

$$\frac{\partial H}{\partial p^{10}} = H_1, \qquad \frac{\partial H}{\partial p^{01}} = H_2$$

$$\frac{\partial F}{\partial p} + \frac{\partial F}{\partial H}\frac{\partial H}{\partial p} + \frac{\partial F}{\partial H_1}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p} + \frac{\partial F}{\partial H_2}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01}\partial p} = F_0$$

$$\frac{\partial F}{\partial p^{10}} + \frac{\partial F}{\partial H}\frac{\partial H}{\partial p^{10}} + \frac{\partial F}{\partial H_1}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}} + \frac{\partial F}{\partial H_2}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}} = F_1$$

$$\frac{\partial F}{\partial p^{01}} + \frac{\partial F}{\partial H}\frac{\partial H}{\partial p^{01}} + \frac{\partial F}{\partial H_1}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01}\partial p^{10}} + \frac{\partial F}{\partial H_2}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}} = F_2$$

und differentiirt die Integralgleichung (17) nach t_1 und t_2, so erhält man

$$(19) \qquad F_1 p^{20} + F_2 p^{11} + F_0 p^{10} = 0, \qquad F_1 p^{11} + F_2 p^{02} + F_0 p^{01} = 0,$$

und sämmtliche Integrale der partiellen Differentialgleichung erster Ordnung (17) werden den Differentialgleichungen (19) und der Voraussetzung nach auch der LAGRANGE'schen partiellen Differentialgleichung (18) Genüge leisten. Da sich aber aus diesen drei in p^{20}, p^{11}, p^{02} linearen partiellen Differentialgleichungen zweiter Ordnung durch Elimination von p^{11} und p^{02} oder p^{11} und p^{20} ebenfalls eine für alle Integrale von (17) gültige partielle Differentialgleichung von der Form

$$p^{20} = f(t_1, t_2, p, p^{10}, p^{01}) \text{ oder } p^{(02)} = f_1(t_1, t_2, p, p^{10}, p^{01})$$

und daraus durch Elimination von p^{01} bez. p^{10} mittels (17) eine Differentialgleichung von der Form

$$p^{20} = \phi(t_1, t_2, p, p^{10}, c) \text{ oder } p^{02} = \phi_1(t_1, t_2, p, p^{01}, c)$$

ergeben würde, so müssten alle Integrale der partiellen Differentialgleichung (17) dieser letzteren gewöhnlichen Differentialgleichung zweiter Ordnung mit der abhängigen Variabele p und der unabhängigen Variabele t_1 bez. t_2 Genüge leisten; es wird daher von den drei Gleichungen (18) und (19) die eine eine Folge der anderen, und somit die Determinante

$$(20) \qquad \begin{vmatrix} F_1 & F_2 & 0 \\ 0 & F_1 & F_2 \\ \frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}} & 2\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}} & \frac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}} \end{vmatrix} = 0$$

oder

$$\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}}\left(\frac{\partial F}{\partial p^{01}}+\frac{\partial F}{\partial H}\frac{\partial H}{\partial p^{01}}+\frac{\partial F}{\partial H_1}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01}\partial p^{10}}+\frac{\partial F}{\partial H_2}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}}\right)^2$$

$$-2\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}}\left(\frac{\partial F}{\partial p^{10}}+\frac{\partial F}{\partial H}\frac{\partial H}{\partial p^{10}}+\frac{\partial F}{\partial H_1}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}}+\frac{\partial F}{\partial H_2}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}}\right)\left(\frac{\partial F}{\partial p^{01}}+\frac{\partial F}{\partial H}\frac{\partial H}{\partial p^{01}}+\frac{\partial F}{\partial H_1}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01}\partial p^{10}}\right.$$

$$\left.+\frac{\partial F}{\partial H_2}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}}\right)+\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}}\left(\frac{\partial F}{\partial p^{10}}+\frac{\partial F}{\partial H}\frac{\partial H}{\partial p^{10}}+\frac{\partial F}{\partial H_1}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}}+\frac{\partial F}{\partial H_2}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}}\right)^2=0$$

sein, und zwar identisch verschwinden müssen.

Da nun die Form von F der Gleichung (17) für jedes kinetische Potential erster Ordnung H invariant sein soll, also (20) keine Differentialgleichung für H definiren darf, so muss, wie unmittelbar zu sehen,

$$\frac{\partial F}{\partial H_1}=0 \quad \frac{\partial F}{\partial H_2}=0 \quad \frac{\partial F}{\partial H}=0 \quad \frac{\partial F}{\partial p^{10}}=0 \quad \frac{\partial F}{\partial p^{01}}=0$$

sein, und es giebt somit keine partielle Differentialgleichung erster Ordnung, deren sämmtliche Integrale die Lagrange'sche partielle Differentialgleichung zweiter Ordnung befriedigen, und die zugleich für alle kinetischen Potentiale erster Ordnung invariant ist. Wir schliessen daraus,

dass nicht nur die erste charakteristische Eigenschaft des Energieprincips, dass alle Integrale der Lagrange'schen partiellen Differentialgleichungen für kinetische Potentiale irgend welcher Ordnung mit beliebig vielen Parametern demselben genügen, für mehr als **eine** unabhängige Variable **nie** erfüllbar ist, sondern dass man auch der zweiten charakteristischen Bedingung jenes Princips, für ein kinetisches Potential irgend welcher Ordnung von nur **einem** Parameter eine partielle Differentialgleichung von einer um eine Einheit niedrigeren Ordnung anzugeben, deren sämmtliche Integrale die Lagrange'sche partielle Differentialgleichung befriedigen und die für jede Wahl des kinetischen Potentials dieselbe feste Form besitzt, nicht genügen kann.

Die oben für kinetische Potentiale erster Ordnung mit einem Parameter und zwei unabhängigen Variabeln aufgestellte Gleichung (20) kann jedoch befriedigt werden, wenn man das kinetische Potential gewissen Bedingungen unterwirft. Greifen wir den einfachsten Fall heraus — weshalb dieser eine bevorzugte Rolle spielt, wird die weitere Untersuchung zeigen —, in welchem die in dem gesuchten Energieprincip vorkommenden ersten, nach p^{10} und p^{01} genommenen partiellen Differentialquotienten des kinetischen Potentials in einem von p^{10} und p^{01} freien Zusammenhange stehen, oder das kinetische Potential der Gleichung identisch genügt

$$(21)\qquad \frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}}-\left(\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}}\right)^2=0,$$

so nimmt die durch die Determinante (20) dargestellte Bedingung die Form an

$$\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}}\left(\frac{\partial F}{\partial p^{01}}+\frac{\partial F}{\partial H}\frac{\partial H}{\partial p^{01}}+\frac{\partial F}{\partial H_1}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01}\partial p^{10}}+\frac{\partial F}{\partial H_2}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}}\right)$$
$$-\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}}\left(\frac{\partial F}{\partial p^{10}}+\frac{\partial F}{\partial H}\frac{\partial H}{\partial p^{10}}+\frac{\partial F}{\partial H_1}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}}+\frac{\partial F}{\partial H_2}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}}\right)=0,$$

oder, weil vermöge der Beziehung (21) die Coefficienten von $\frac{\partial F}{\partial H_1}$ und $\frac{\partial F}{\partial H_2}$ verschwinden,

$$(22)\qquad \frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}}\left(\frac{\partial F}{\partial p^{01}}+\frac{\partial F}{\partial H}\frac{\partial H}{\partial p^{01}}\right)-\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}}\left(\frac{\partial F}{\partial p^{10}}+\frac{\partial F}{\partial H}\frac{\partial H}{\partial p^{10}}\right)=0.$$

Da nun die Gleichung (22) eine identische sein sollte, andererseits für das kinetische Potential keine andere Differentialgleichung als (21) definiren darf, so muss dieselbe in die beiden Beziehungen zerfallen

$$(23)\qquad \frac{\partial F}{\partial p^{01}}+\frac{\partial F}{\partial H}\frac{\partial H}{\partial p^{01}}=0 \quad\text{und}\quad \frac{\partial F}{\partial p^{10}}+\frac{\partial F}{\partial H}\frac{\partial H}{\partial p^{10}}=0,$$

aus denen sich wegen

$$\frac{\partial H}{\partial p^{10}}\frac{\partial F}{\partial p^{01}}-\frac{\partial H}{\partial p^{01}}\frac{\partial F}{\partial p^{10}}=0$$

für F die Form ergiebt

$$F=\Omega\left(p^{10}\frac{\partial H}{\partial p^{10}}+p^{01}\frac{\partial H}{\partial p^{01}},\,H,\,\frac{\partial H}{\partial p^{10}},\,\frac{\partial H}{\partial p^{01}},\,p\right),$$

oder durch Benutzung einer der Gleichungen (23)

$$(24)\qquad F=\omega\left(H-p^{10}\frac{\partial H}{\partial p^{10}}-p^{01}\frac{\partial H}{\partial p^{01}},\,\frac{\partial H}{\partial p^{10}},\,\frac{\partial H}{\partial p^{01}},\,p\right),$$

worin ω eine willkürliche Function bedeutet.

Wir finden somit

als einfachste nothwendige Bedingung dafür, dass alle Integrale einer partiellen Differentialgleichung erster Ordnung der LAGRANGE'schen partiellen Differentialgleichung zweiter Ordnung Genüge leisten, für das kinetische Potential die Bedingung (21), und zwar hat dann jene Differentialgleichung erster Ordnung, die uns auf das Energieprincip

führen soll, und deshalb noch der Bedingung unterworfen wurde, für alle nur durch (21) beschränkten kinetischen Potentiale invariant zu sein, die Gestalt

$$(25) \qquad w\left(H - p^{10}\frac{\partial H}{\partial p^{10}} - p^{01}\frac{\partial H}{\partial p^{01}}, \frac{\partial H}{\partial p^{10}}, \frac{\partial H}{\partial p^{01}}, p\right) = c.$$

Es fragt sich nun, ob auch wirklich alle Integrale von (25) oder einer aus dieser specialisirten Gleichung der LAGRANGE'schen partiellen Differentialgleichung Genüge leisten, und in der That soll, indem wir wiederum die einfachste Form der in (25) enthaltenen Beziehungen herausgreifen:

$$(26) \qquad E = H - p^{10}\frac{\partial H}{\partial p^{10}} - p^{01}\frac{\partial H}{\partial p^{01}} = h,$$

worin h eine beliebige Constante bedeutet, bewiesen werden, dass sämmtliche Integrale dieser Gleichung unter der Voraussetzung, dass das kinetische Potential H der Bedingung (21) genügt, auch wirklich die LAGRANGE'sche partielle Differentialgleichung zweiter Ordnung befriedigen.

Indem wir nunmehr die partielle Differentialgleichung erster Ordnung (26) als Energieprincip definiren, und deshalb deren linke Seite als Function von p, p^{10}, p^{01} aufgefasst, dem Energievorrath analog, mit E bezeichnen, wird zunächst leicht nachzuweisen sein, dass für jede Form des kinetischen Potentials, auch ohne Zuziehung der Bedingung (21), alle in einem vollständigen Integrale des Energieprincips enthaltenen Integrale die LAGRANGE'sche Gleichung (18) befriedigen.

Sucht man nämlich die in der Form

$$p = f(t_1 + \alpha t_2),$$

worin α eine beliebige Constante bedeutet, darstellbaren Integralfunctionen der Differentialgleichung (26), so werden sich dieselben als Integrale einer totalen Differentialgleichung ergeben, die man erhält, wenn

$$t_1 + \alpha t_2 = t, \; p = f(t) = q, \; \frac{dq}{dt} = q',$$

also

$$p^{10} = q', \; p^{01} = \alpha q', \; p^{20} = q'', \; p^{11} = \alpha q'', \; p^{02} = \alpha^2 q''$$

gesetzt wird, und daher bei der Bezeichnung

$$(H(p, p^{10}, p^{01})) = H(q, q', \alpha q') = (H)$$

und den daraus sich ergebenden Beziehungen

$$\frac{\partial(H)}{\partial q} = \left(\frac{\partial H}{\partial p}\right), \; \frac{\partial(H)}{\partial q'} = \left(\frac{\partial H}{\partial p^{10}}\right) + \alpha\left(\frac{\partial H}{\partial p^{01}}\right), \quad \text{also} \quad q'\frac{\partial(H)}{\partial q'} = \left(p^{10}\frac{\partial H}{\partial p^{10}}\right) + \left(p^{01}\frac{\partial H}{\partial p^{01}}\right),$$

worin die Klammern die vorzunehmende Substitution andeuten sollen, die Gestalt annimmt:

$$(27) \qquad (H) - q' \frac{\partial (H)}{\partial q'} = h,$$

in welcher (H) die Variable t nicht explicite enthält. Da sich aus dieser Gleichung, wenn dieselbe in die Form

$$\frac{dq}{dt} = F(q, h) \text{ oder } t + \beta = \int \frac{dq}{F(q, h)}$$

gesetzt wird,

$$t_1 + \alpha t_2 + \beta = \int \frac{dp}{F(p, h)} \text{ oder } p = \phi(t_1 + \alpha t_2 + \beta, h)$$

ergiebt, worin α und β beliebige Constanten bedeuten, so wird dieser Ausdruck von p ein vollständiges Integral der partiellen Differentialgleichung erster Ordnung (26) mit den beiden unabhängigen Variabeln t_1 und t_2 darstellen.

Fasst man nun den Ausdruck (H), welcher als Function von q und q' völlig willkürlich sein soll und die Variable t nicht explicite enthält, als ein kinetisches Potential erster Ordnung des Parameters q und der einen unabhängigen Variabeln t auf, so stellt die Gleichung (27) das gewöhnliche Energieprincip im Sinne der Mechanik für Kräfte erster Ordnung dar, und wir wissen aus den früheren Auseinandersetzungen, dass alle Integralfunctionen q, welche demselben genügen, auch die zugehörige totale Lagrange'sche Differentialgleichung

$$(28) \quad \frac{\partial (H)}{\partial q} - \frac{d}{dt}\frac{\partial (H)}{\partial q'} = 0 \text{ oder } \frac{\partial (H)}{\partial q} - \frac{\partial^2 (H)}{\partial q' \partial q} q' - \frac{\partial^2 (H)}{\partial q'^2} q'' = 0$$

befriedigen. Da aber, wie unmittelbar aus den Beziehungen

$$\frac{\partial (H)}{\partial q'} = \left(\frac{\partial H}{\partial p^{10}}\right) + \alpha \left(\frac{\partial H}{\partial p^{01}}\right), \frac{\partial^2 (H)}{\partial q' \partial q} = \left(\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10} \partial p}\right) + \alpha \left(\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01} \partial p}\right),$$

$$\frac{\partial^2 (H)}{\partial q'^2} = \left(\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}}\right) + 2\alpha \left(\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10} \partial p^{01}}\right) + \alpha^2 \left(\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}}\right)$$

ersichtlich, die Differentialgleichung (28) in

$$\left(\frac{\partial H}{\partial p}\right) - \left(\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10} \partial p} p^{10}\right) - \left(\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01} \partial p} p^{01}\right) - \left(\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}} p^{20}\right) - 2\left(\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10} \partial p^{01}} p^{11}\right) - \left(\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}} p^{02}\right) = 0$$

oder in

$$\left(\frac{\partial H}{\partial p}\right) - \left(\frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p^{10}}\right) - \left(\frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p^{01}}\right) = 0,$$

also in die durch die oben angegebene Substitution transformirte Lagrange'sche partielle Differentialgleichung zweiter Ordnung übergeht, so folgt,

dass alle in dem vollständigen Integrale enthaltenen Integralfunctionen des Energieprincips (26) für **jede** Wahl des kinetischen Potentials auch Integrale der Lagrange-schen partiellen Differentialgleichung sein werden.

Ein vollständiges Integral der angegebenen Form besitzt das Energieprincip nicht, wenn die linke Seite desselben eine Function von p und des Quotienten der ersten partiellen Differentialquotienten desselben ist, oder die Form hat

$$H - p^{10}\frac{\partial H}{\partial p^{10}} - p^{01}\frac{\partial H}{\partial p^{01}} = F\left(p, \frac{p^{10}}{p^{01}}\right) = h,$$

woraus sich durch Integration dieser partiellen Differentialgleichung in H für das kinetische Potential die Form ergiebt

$$H = F\left(p, \frac{p^{10}}{p^{01}}\right) + p^{10}\omega\left(p, \frac{p^{10}}{p^{01}}\right),$$

in welcher ω eine beliebige Function bedeutet, während die Integrale des Energieprincips, wie leicht zu sehen, durch

$$F\left(p, \frac{\Omega(p) - t_2}{t_1}\right) = h$$

dargestellt sind, wobei Ω eine willkürliche Function von p ist. Enthält der Ausdruck der Energie den Parameter p nicht explicite, so werden die Integrale des Energieprincips lauten

$$p = \Omega_1(t_1 + \varkappa t_2),$$

worin $\varkappa$ eine Constante und Ω_1 eine willkürliche Function bedeutet.

Es bleibt somit nur noch die Frage zu erörtern, ob die anderen, nicht im vollständigen Integrale enthaltenen Integralfunctionen des Energieprincips, wenn das kinetische Potential der Bedingung (21) unterworfen wird, ebenfalls der Lagrange'schen partiellen Differentialgleichung Genüge leisten. Um zu zeigen, dass dies in der That der Fall ist, differentiire man die Gleichung (26) des Energieprincips nach t_1 und t_2, multiplicire die erste der beiden so erhaltenen Gleichungen

$$\left(p^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}} + p^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}}\right)p^{20} + \left(p^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}} + p^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}}\right)p^{11}$$
$$= p^{10}\left(\frac{\partial H}{\partial p} - p^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p} - p^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01}\partial p}\right)$$

$$\left(p^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}} + p^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}}\right)p^{11} + \left(p^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}} + p^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}}\right)p^{02}$$
$$= p^{01}\left(\frac{\partial H}{\partial p} - p^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p} - p^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01}\partial p}\right)$$

mit $\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}}$, die zweite mit $\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10} \partial p^{01}}$ und addire dieselben; man erhält sodann mit Benutzung der für das kinetische Potential geltenden Bedingungsgleichung (21) die Gleichung

$$\left(p^{10} \frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}} + p^{01} \frac{\partial^2 H}{\partial p^{10} \partial p^{01}}\right) \times$$

$$\left(\frac{\partial H}{\partial p} - p^{10} \frac{\partial^2 H}{\partial p^{10} \partial p} - p^{01} \frac{\partial^2 H}{\partial p^{01} \partial p} - p^{20} \frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}} - 2p^{11} \frac{\partial^2 H}{\partial p^{10} \partial p^{01}} - p^{02} \frac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}}\right) = 0$$

oder

$$(28) \quad \left(p^{10} \frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}} + p^{01} \frac{\partial^2 H}{\partial p^{10} \partial p^{01}}\right) \left(\frac{\partial H}{\partial p} - \frac{d}{dt_1} \frac{\partial H}{\partial p^{10}} - \frac{d}{dt_2} \frac{\partial H}{\partial p^{01}}\right) = 0,$$

und es werden daher alle Integrale des Energieprincips entweder die Gleichung

$$(29) \qquad p^{10} \frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}} + p^{01} \frac{\partial^2 H}{\partial p^{10} \partial p^{01}} = 0$$

oder die Lagrange'sche partielle Differentialgleichung befriedigen; es erübrigt daher nur noch, die Gleichung (29) näher zu untersuchen.

Ist dieselbe keine identische, so wird sie im allgemeinen mit dem Energieprincip verbunden, da das kinetische Potential die Variabeln t_1 und t_2 nicht explicite enthalten sollte, p^{10} und p^{01} als reine Functionen von p und h liefern, so dass p selbst sich in der Form $f(t_1 + \alpha t_2)$ ergiebt, worin α eine Constante, und daher bereits in der vorher betrachteten Integralclasse des Energieprincips enthalten ist, welche sämmtlich auch der Lagrange'schen Gleichung genügten. Nur dann würden sich p^{10} und p^{01} aus jenen Gleichungen nicht als Functionen von p darstellen lassen, wenn die Functionaldeterminante der beiden Gleichungen

$$H - p^{10} \frac{\partial H}{\partial p^{10}} - p^{01} \frac{\partial H}{\partial p^{01}} = E = h \quad \text{und} \quad p^{10} \frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}} + p^{01} \frac{\partial^2 H}{\partial p^{10} \partial p^{01}} = \frac{\partial E}{\partial p^{10}} = 0$$

in p^{10} und p^{01} identisch verschwindet, oder wenn, wie unmittelbar ersichtlich,

$$\frac{\partial}{\partial p^{10}} \left(\frac{\frac{\partial E}{\partial p^{10}}}{\frac{\partial E}{\partial p^{01}}} \right) = 0$$

ist; da aber die Gleichung $\frac{\partial E}{\partial p^{10}} = 0$ vermöge der Beziehung (21) auch durch

$$p^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01}\partial p^{10}}+p^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}}=\frac{\partial E}{\partial p^{01}}=0$$

ersetzt werden kann, so folgt zunächst, wiederum unter der oben gemachten Annahme, dass der Quotient von $\frac{\partial E}{\partial p^{10}}$ und $\frac{\partial E}{\partial p^{01}}$ von p^{10} und p^{01} unabhängig ist. Da aber jede Integralfunction des Energieprincips auch die Gleichung $\frac{dE}{dt}=0$, und somit wegen $\frac{\partial E}{\partial p^{10}}=0$ und $\frac{\partial E}{\partial p^{01}}=0$ auch die Gleichung $\frac{\partial E}{\partial p}=0$ befriedigt, so würde sich, wenn wieder hieraus und $E=h$ sich p^{10} und p^{01} nicht berechnen liessen, folgen, dass die Functionaldeterminante derselben in Bezug auf diese Grössen verschwindet, also

$$\frac{\partial}{\partial p}\left(\frac{\frac{\partial E}{\partial p^{10}}}{\frac{\partial E}{\partial p^{01}}}\right)=0$$

ist, und somit der Quotient von $\frac{\partial E}{\partial p^{10}}$ und $\frac{\partial E}{\partial p^{01}}$ von p^{10}, p^{01} und p unabhängig, also, da er der Annahme nach t_1 und t_2 nicht explicite enthalten durfte, constant sein, und das Energieprincip daher die Form haben

$$E=\phi(p, p^{10}-cp^{01})=h,$$

oder durch Anwendung derselben Schlüsse auf die Functionaldeterminante von $E=h$ und $\frac{\partial E}{\partial p}=0$ in Bezug auf die Grössen $p^{10}-cp^{01}$ und p, das Energieprincip sich in der Gestalt ergeben

$$p^{10}-cp^{01}+\varkappa p=h,$$

worin c, $\varkappa$ und h Constanten darstellen.

Berechnet man nun für diese Form des Energieprincips das kinetische Potential H aus der partiellen Differentialgleichung

$$H-p^{10}\frac{\partial H}{\partial p^{10}}-p^{01}\frac{\partial H}{\partial p^{01}}=p^{10}-cp^{10}+\varkappa p,$$

so folgt

$$H=(cp^{01}-p^{10})\log p^{01}+\varkappa p+p^{01}\omega\left(\frac{p^{10}}{p^{01}}, p\right),$$

und wenn die willkürliche Function ω der Bedingung unterworfen wird, dass das kinetische Potential H der Bedingungsgleichung (21) identisch genügt,

$$H = (cp^{01} - p^{10}) \log (cp^{01} - p^{10}) + \omega_1(p) p^{10} + \omega_2(p) p^{01} + \varkappa p,$$

worin ω_1 und ω_2 willkürliche Functionen von p bedeuten, und die zugehörige LAGRANGE'sche Gleichung nimmt dann, wie unmittelbar zu sehen, die Form an

$$p^{20} - 2cp^{11} + c^2 p^{02} = \varkappa (cp^{01} - p^{10}).$$

Für sämmtliche Integrale des Energieprincips folgt aber durch Differentiation desselben nach t_1 und t_2

$$p^{20} - cp^{11} = -\varkappa p^{10} \quad \text{und} \quad p^{11} - cp^{02} = -\varkappa p^{01}$$

und aus diesen beiden die LAGRANGE'sche Gleichung, es genügen somit sämmtliche Integrale des Energieprincips der LAGRANGE-schen partiellen Differentialgleichung.

Ist die Gleichung (29) jedoch eine identische, ist also auch auser (21) die Beziehung

$$(30) \qquad p^{10} \frac{\partial^2 H}{\partial p^{01} \partial p^{10}} + p^{01} \frac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}} = 0$$

identisch erfüllt, so würde hieraus

$$\frac{\partial}{\partial p^{10}} \left(H - p^{10} \frac{\partial H}{\partial p^{10}} - p^{01} \frac{\partial H}{\partial p^{01}} \right) = 0 \quad \text{und} \quad \frac{\partial}{\partial p^{01}} \left(H - p^{10} \frac{\partial H}{\partial p^{10}} - p^{01} \frac{\partial H}{\partial p^{01}} \right) = 0$$

folgen, und somit der Energievorrath E nur von p abhängen; dann genügt aber der constante Werth von p des Energieprincips von selbst der LAGRANGE'schen Gleichung.

Für den oben hervorgehobenen Ausnahmefall, in welchem die linke Seite des Energieprincips nur von dem Quotienten der partiellen Differentialquotienten des Parameters abhängt, und sonach das kinetische Potential die Form haben musste

$$H = F\left(p, \frac{p^{10}}{p^{01}}\right) + p^{10} \omega \left(p, \frac{p^{10}}{p^{01}}\right),$$

ergiebt sich, wenn letzteres der Bedingung (21) genügen sollte, wie unmittelbar durch Substitution zu sehen, dass die Beziehung

$$\frac{\partial F\left(p, \frac{p^{10}}{p^{01}}\right)}{\partial \left(\frac{p^{10}}{p^{01}}\right)} = 0$$

identisch erfüllt sein muss, also F nur von dem Parameter p abhängt, und daraus folgt wiederum unmittelbar, dass

$$H = F(p) + p^{10} \omega \left(p, \frac{p^{10}}{p^{01}}\right)$$

die Identität (30) nach sich zieht.

Wir finden somit, dass für den Fall der Beschränkung (21) für das kinetische Potential sämmtliche Integrale des Energieprincips der Lagrange'schen Differentialgleichung Genüge leisten; dass aber bei Aufhebung jener Beschränkung das Energieprincip nur die in dem vollständigen Integrale desselben enthaltenen Integralfunctionen mit der Lagrange'schen Gleichung gemein haben kann, wird durch den Nachweis ersichtlich sein, dass alle Integrale der Lagrange'schen partiellen Differentialgleichung zweiter Ordnung, welche auch das Energieprincip befriedigen, entweder voraussetzen, dass das kinetische Potential H der Bedingung (21) unterliegt — in welchem Falle es alle Integrale des Energieprincips sind — oder dass jene Integralfunctionen in dem vollständigen Integrale des Energieprincips enthalten sind, so dass damit die Classe der gemeinsamen Integrale charakterisirt ist und wir wählen mit Rücksicht auf die nachfolgende Ausdehnung dieser Untersuchung gerade d i e s e Beweisart.[1]

---

[1] Es mag noch hervorgehoben werden, dass sich auch leicht beweisen liesse, dass unter keiner anderen Beschränkung für das kinetische Potential als (21) das Energieprincip sämmtliche Integrale mit der Lagrange'schen Gleichung gemein haben kann oder — was nach den früheren Auseinandersetzungen dasselbe sagt — dass n u r unter dieser identisch zu erfüllenden Bedingung das Energieprincip

$$(\alpha) \qquad H - p^{10}\frac{\partial H}{\partial p^{10}} - p^{01}\frac{\partial H}{\partial p^{01}} = h$$

ein Integral der in den Variabeln p^{10} und p^{01} gewöhnlichen Differentialgleichung

$$(\beta) \qquad \left(\frac{dp^{10}}{dp^{01}}\right)^2 \frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}} + 2\frac{dp^{10}}{dp^{01}}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}} + \frac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}} = 0$$

sein kann. Differentiirt man nämlich die Gleichung (α), in welcher p^{10} als Function von p^{01}, und p als Parameter betrachtet wird, nach p^{01}, so ergiebt sich

$$\frac{dp^{01}}{dp^{01}}\left(p^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}} + p^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}}\right) + \left(p^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}} + p^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}}\right) = 0,$$

und durch Substitution des hieraus hervorgehenden Werthes von $\frac{dp^{10}}{dp^{01}}$ in (β)

$$\left(\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}} - \left(\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}}\right)^2\right)\left(p^{10^2}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}} + 2p^{10}p^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}} + p^{01^2}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}}\right) = 0,$$

wonach die für das kinetische Potential nothwendigen, identisch zu erfüllenden Bedingungen folgen:

$$\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}} - \left(\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}}\right)^2 = 0 \quad \text{oder} \quad p^{10^2}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}} + 2p^{10}p^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}} + p^{01^2}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}} = 0.$$

Für den Fall jedoch, dass durch das kinetische Potential die letztere der Identitäten befriedigt wird, geht die Differentialgleichung (β) in

$$\frac{dp^{10}}{dp^{01}} = \frac{p^{10}}{p^{01}}$$

über, deren allgemeines Integral durch

Da sich nämlich unter der Annahme eines von t_1 und t_2 freien kinetischen Potentials erster Ordnung mit einem Parameter aus den Beziehungen

$$\frac{dH}{dt_1} = \frac{\partial H}{\partial p} p^{10} + \frac{\partial H}{\partial p^{10}} p^{20} + \frac{\partial H}{\partial p^{01}} p^{11}$$

$$\frac{dH}{dt_2} = \frac{\partial H}{\partial p} p^{01} + \frac{\partial H}{\partial p^{10}} p^{11} + \frac{\partial H}{\partial p^{01}} p^{02}$$

für alle Integralfunctionen p der LAGRANGE'schen partiellen Differentialgleichung

$$\frac{\partial H}{\partial p} - \frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p^{10}} - \frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p^{01}} = 0$$

durch Substitution des Werthes von $\frac{\partial H}{\partial p}$ die Gleichungen

$$\frac{dH}{dt_1} = \frac{d}{dt_1}\left(p^{10}\frac{\partial H}{\partial p^{10}} + p^{01}\frac{\partial H}{\partial p^{01}}\right) + p^{10}\frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p^{01}} - p^{01}\frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p^{01}}$$

$$\frac{dH}{dt_2} = \frac{d}{dt_2}\left(p^{10}\frac{\partial H}{\partial p^{10}} + p^{01}\frac{\partial H}{\partial p^{01}}\right) + p^{01}\frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p^{10}} - p^{10}\frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p^{10}}$$

ergeben, so folgt, dass, wenn Integralfunctionen derselben zugleich dem Energieprincip

---

$$(\gamma) \qquad F\left(p, \frac{p^{10}}{p^{01}}\right) = h,$$

und somit das Energieprincip durch

$$H - p^{10}\frac{\partial H}{\partial p^{10}} - p^{01}\frac{\partial H}{\partial p^{01}} = F\left(p, \frac{p^{10}}{p^{01}}\right) = h$$

dargestellt wird. Indem sich nun hieraus, wie oben gezeigt worden, das kinetische Potential in der Form ergiebt

$$(\delta) \qquad H = F\left(p, \frac{p^{10}}{p^{01}}\right) + p^{10}\varpi\left(p, \frac{p^{10}}{p^{01}}\right),$$

worin ϖ eine willkürliche Function bedeutet, ist wiederum leicht zu sehen, dass alle in dieser Form enthaltenen kinetischen Potentiale auch wirklich der zweiten jener Identitäten

$$p^{10^2}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}} + 2p^{10}p^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}} + p^{01^2}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}} = 0$$

genügen, wie man auch aus der Form dieser partiellen Differentialgleichung zweiter Ordnung in H unmittelbar schliessen konnte. Aus dem Energieprincip (γ) und der aus demselben gefolgerten Gestalt des kinetischen Potentials (δ) ergiebt sich aber leicht, ganz ähnlich wie oben, dass die Integrale des Energieprincips dann und nur dann der LAGRANGE'schen Gleichung genügen, wenn $\frac{\partial F}{\partial p} = 0$, also $F\left(p, \frac{p^{10}}{p^{01}}\right)$ von dem Parameter p unabhängig ist, in welchem Falle dann sämmtliche Integrale des Energieprincips (γ) durch eine willkürliche Function eines in t_1 und t_2 linearen Ausdruckes ausgedrückt wären, die sodann, wie unmittelbar zu sehen, sämmtlich der LAGRANGE-schen Differentialgleichung Genüge leisten, wie es nach den früheren Auseinandersetzungen nothwendig war.

$$H - p^{10}\frac{\partial H}{\partial p^{10}} - p^{01}\frac{\partial H}{\partial p^{01}} = h$$

genügen sollen, dieselben auch die Gleichungen

$$p^{01}\frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p^{01}} - p^{10}\frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p^{01}} = 0$$
$$p^{01}\frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p^{10}} - p^{10}\frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p^{10}} = 0$$

oder, wie unmittelbar ersichtlich,

$$\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}}(p^{10}p^{11} - p^{01}p^{20}) + \frac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}}(p^{10}p^{02} - p^{01}p^{11}) = 0$$
$$\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}}(p^{10}p^{11} - p^{01}p^{20}) + \frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}}(p^{10}p^{02} - p^{01}p^{11}) = 0$$

befriedigen müssen. Da sich diese Gleichungen aber in die Form setzen lassen

$$\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}}\frac{d}{dt_1}\left(\frac{p^{10}}{p^{01}}\right) + \frac{d^2 H}{\partial p^{01^2}}\frac{d}{dt_2}\left(\frac{p^{10}}{p^{01}}\right) = 0$$
$$\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}}\frac{d}{dt_1}\left(\frac{p^{10}}{p^{01}}\right) + \frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{02}}\frac{d}{dt_2}\left(\frac{p^{10}}{p^{01}}\right) = 0,$$

so folgt, dass für alle der Lagrange'schen partiellen Differentialgleichung und dem Energieprincip gemeinsamen Integrale entweder $\frac{p^{10}}{p^{01}}$ constant sein muss, was wiederum auf die im vollständigen Integrale des Energieprincips enthaltenen Integralfunctionen führt, oder dass für den Fall noch anderer gemeinsamer Integrale die einzige für das kinetische Potential identisch zu befriedigende Bedingung nur in der Form gegeben sein kann:

$$\begin{vmatrix} \frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}} & \frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}} \\ \frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}} & \frac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}} \end{vmatrix} = 0.$$

Für kinetische Potentiale erster Ordnung mit **einem** Parameter und zwei unabhängigen Variabeln giebt es also keine partielle Differentialgleichung erster Ordnung, der sämmtliche Integralfunctionen der zugehörigen Lagrange'schen partiellen Differentialgleichung zweiter Ordnung genügen, d. h. es giebt für die letztere kein Zwischenintegral. Sucht man umgekehrt eine partielle Differentialgleichung erster

Ordnung, deren sämmtliche Integrale der LAGRANGE'schen Gleichung genügen sollen, und deren Form für **jedes** kinetische Potential invariant ist, so findet man, dass auch ein solches nicht existirt, wenn nicht das kinetische Potential einer Beschränkung unterworfen wird. Als einfachste Beschränkung der Art war die identisch zu befriedigende Bedingung

$$\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10^2}}\frac{\partial^2 H}{\partial p^{01^2}}-\left(\frac{\partial^2 H}{\partial p^{10}\partial p^{01}}\right)^2$$

gefunden worden, und unter dieser Annahme wiederum als einfachste Form der partiellen Differentialgleichung erster Ordnung mit Invarianteneigenschaft in Bezug auf das kinetische Potential das verallgemeinerte Energieprincip

$$H-p^{10}\frac{\partial H}{\partial p^{10}}-p^{01}\frac{\partial H}{\partial p^{01}}=h.$$

Dieses Energieprincip hat unter jener Bedingung für das kinetische Potential und **nur unter dieser** alle Integrale mit der LAGRANGE'schen Gleichung gemein; wird diese Beschränkung jedoch aufgehoben, so werden nur noch die in dem vollständigen Integral des Energieprincips enthaltenen Integralfunctionen auch der LAGRANGE'schen partiellen Differentialgleichung genügen.

Genau ebenso folgt, dass es für kinetische Potentiale erster Ordnung von einem Parameter und ρ unabhängigen Variabeln $t_1, t_2, \ldots t_\rho$ keine partielle Differentialgleichung erster Ordnung giebt, welcher sämmtliche Integralfunctionen der aus dem HAMILTON'schen Princip

$$\delta\int_{t_1^0}^{t_1^1}\int_{t_2^0}^{t_2^1}\cdots\int_{t_\rho^0}^{t_\rho^1}H\,dt_\rho\,dt_{\rho-1}\ldots dt_1=0$$

hervorgehenden LAGRANGE'schen partiellen Differentialgleichung zweiter Ordnung

$$\frac{\partial H}{\partial p}-\frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p^{(1)}}-\frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p^{(2)}}-\cdots-\frac{d}{dt_\rho}\frac{\partial H}{\partial p^{(\rho)}}=0,$$

in welcher $p^{(\lambda)}=\frac{\partial p}{\partial t_\lambda}$ ist, genügen, oder dass es für diese partielle Differentialgleichung zweiter Ordnung kein Zwischenintegral giebt. Sucht man umgekehrt eine partielle Differentialgleichung erster Ordnung, deren sämmtliche Integrale der LAGRANGE'schen Gleichung genügen sollen, und deren Form für jedes kinetische Potential invariant ist,

so findet man, dass auch eine solche nicht existirt, wenn nicht das kinetische Potential einer Beschränkung unterworfen wird. Als einfachste identisch zu befriedigende Bedingung der Art ergiebt sich

$$\begin{vmatrix} \frac{\partial^2 H}{\partial p^{(1)2}} & \frac{\partial^2 H}{\partial p^{(1)} \partial p^{(2)}} & \cdots & \frac{\partial^2 H}{\partial p^{(1)} \partial p^{(\rho)}} \\ \frac{\partial^2 H}{\partial p^{(2)} \partial p^{(1)}} & \frac{\partial^2 H}{\partial p^{(2)2}} & \cdots & \frac{\partial^2 H}{\partial p^{(2)} \partial p^{(\rho)}} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \frac{\partial^2 H}{\partial p^{(\rho)} \partial p^{(1)}} & \frac{\partial^2 H}{\partial p^{(\rho)} \partial p^{(2)}} & \cdots & \frac{\partial^2 H}{\partial p^{(\rho)2}} \end{vmatrix} = 0,$$

und unter dieser Annahme wieder als einfachste Form der partiellen Differentialgleichung erster Ordnung mit Invarianteneigenschaft in Bezug auf das kinetische Potential das verallgemeinerte Energieprincip

$$H - p^{(1)} \frac{\partial H}{\partial p^{(1)}} - p^{(2)} \frac{\partial H}{\partial p^{(2)}} - \cdots - p^{(\rho)} \frac{\partial H}{\partial p^{(\rho)}} = h$$

Dieses Princip hat, wenn wir die oben für das kinetische Potential gefundene Beschränkung fallen lassen, nicht mehr alle Integralfunctionen, sondern nur die in dem vollständigen Integrale desselben

$$p = f(t_1 + \alpha_1 t_2 + \alpha_2 t_3 + \cdots + \alpha_{\rho-1} t_\rho + \beta)$$

enthaltenen mit der Lagrange'schen Gleichung gemein. Diejenigen Integrale der Lagrange'schen Gleichung, welche das Energieprincip befriedigen, setzen aber in der That entweder voraus, dass das kinetische Potential der oben aufgestellten Beschränkung unterliegt — in welchem Falle es alle Integrale des Energieprincips sind — oder dass jene Integralfunctionen in dem vollständigen Integrale des Energieprincips enthalten sind.

3.

Gehen wir nunmehr, zunächst noch für kinetische Potentiale erster Ordnung, zu einer beliebigen Anzahl von Parametern über, und legen der nachfolgenden Betrachtung den Fall von zwei Parametern und zwei unabhängigen Variabeln zu Grunde, für den das erweiterte Hamilton'sche Princip auf die beiden Lagrange'schen Gleichungen

$$(31) \qquad \frac{\partial H}{\partial p_1} - \frac{d}{dt_1} \frac{\partial H}{\partial p_1^{10}} - \frac{d}{dt_2} \frac{\partial H}{\partial p_1^{01}} = 0, \qquad \frac{\partial H}{\partial p_2} - \frac{d}{dt_1} \frac{\partial H}{\partial p_2^{10}} - \frac{d}{dt_2} \frac{\partial H}{\partial p_2^{01}} = 0$$

führt, so ist, wenn wir unter der Annahme eines von t_1 und t_2 unabhängigen kinetischen Potentials das Energieprincip in der nach Analogie des vorigen erweiterten Gestalt

$$(32)\qquad H - p_1^{10}\frac{\partial H}{\partial p_1^{10}} - p_1^{01}\frac{\partial H}{\partial p_1^{01}} - p_2^{10}\frac{\partial H}{\partial p_2^{10}} - p_2^{01}\frac{\partial H}{\partial p_2^{01}} = h$$

zu Grunde legen, in demselben zunächst wieder die zweite der oben hervorgehobenen charakteristischen Eigenschaften, nämlich die Invarianz in Bezug auf das kinetische Potential gewahrt, und es erübrigt daher nur noch zu untersuchen, welches die Integrale der beiden LAGRANGE'schen Gleichungen sind, welche dem Energieprincip Genüge leisten.

Setzen wir zunächst wieder, wenn α eine willkürliche Constante bedeutet,

$$t_1 + \alpha t_2 = t\,,\; p_1 = f_1(t_1+\alpha t_2) = f_1(t) = q_1\,,\; p_2 = f_2(t_1+\alpha t_2) = f_2(t) = q_2\,,$$

so dass

$$p_1^{10} = q_1'\,,\; p_1^{01} = \alpha q_1'\,,\; p_1^{20} = q_1''\,,\; p_1^{11} = \alpha q_1''\,,\; p_1^{02} = \alpha^2 q_1''\,,\; p_2^{10} = q_2' \text{ u. s. w.},$$

ferner

$$(H(p_1\,, p_1^{10}, p_1^{01}, p_2\,, p_2^{10}, p_2^{01})) = H(q_1\,, q_1'\,, \alpha q_1'\,, q_2\,, q_2'\,, \alpha q_2') = (H)\,,$$

so ergiebt sich wieder unmittelbar, wenn die eingeklammerten Ausdrücke die Werthe derselben nach Ausführung der angegebenen Substitution bedeuten,

$$\frac{\partial(H)}{\partial q_1} = \left(\frac{\partial H}{\partial p_1}\right),\quad \frac{\partial(H)}{\partial q_1'} = \left(\frac{\partial H}{\partial p_1^{10}}\right) + \alpha\left(\frac{\partial H}{\partial p^{01}}\right),$$

und die analogen Beziehungen für q_2 bez. p_2, ferner

$$\frac{\partial^2(H)}{\partial q_1'\partial q_1} = \left(\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10}\partial p_1}\right) + \alpha\left(\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{01}\partial p_1}\right),\; \frac{\partial^2(H)}{\partial q_1'\partial q_2} = \left(\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10}\partial p_2}\right) + \alpha\left(\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{01}\partial p_2}\right),$$

$$\frac{\partial^2(H)}{\partial q_1'^2} = \left(\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10^2}}\right) + 2\alpha\left(\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10}\partial p_1^{01}}\right) + \alpha^2\left(\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{01^2}}\right),$$

$$\frac{\partial^2(H)}{\partial q_1'\partial q_2'} = \left(\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10}\partial p_2^{10}}\right) + \alpha\left(\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10}\partial p_2^{01}}\right) + \alpha\left(\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{01}\partial p_2^{10}}\right) + \alpha^2\left(\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{01}\partial p_2^{01}}\right),$$

und es werden hiernach, ähnlich wie früher, die beiden LAGRANGE'schen Gleichungen (31) nach Substitution der oben bezeichneten Grössen in

$$\left(\frac{\partial H}{\partial p_1}\right) - \left(\frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p_1^{10}}\right) - \left(\frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p_1^{01}}\right) = 0\,,\quad \left(\frac{\partial H}{\partial p_2}\right) - \left(\frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p_2^{10}}\right) - \left(\frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p_2^{01}}\right) = 0$$

oder in

$$(33)\qquad \frac{\partial(H)}{\partial q_1} - \frac{d}{dt}\frac{\partial(H)}{\partial q_1'} = 0 \quad\text{und}\quad \frac{\partial(H)}{\partial q_2} - \frac{d}{dt}\frac{\partial(H)}{\partial q_2'} = 0$$

übergehen.

Betrachtet man nun (H) als ein kinetisches Potential erster Ordnung der beiden Parameter q_1 und q_2 und der einen unabhängigen

Variabeln t, so können die beiden Gleichungen (33) als totale Lagrange'sche Differentialgleichungen angesehen werden, welche nach den früheren Auseinandersetzungen ohne jede Beschränkung für (H) das Energieprincip in der Form nach sich ziehen

$$(H) - q_1' \frac{\partial (H)}{\partial q_1'} - q_2' \frac{\partial (H)}{\partial q_2'} = h,$$

und da dieses nach den eben entwickelten Substitutionsbeziehungen auf die Gestalt gebracht werden kann

$$(H) - \left(p_1^{10} \frac{\partial H}{\partial p_1^{10}}\right) - \left(p_1^{01} \frac{\partial H}{\partial p_1^{01}}\right) - \left(p_2^{10} \frac{\partial H}{\partial p_2^{10}}\right) - \left(p_2^{01} \frac{\partial H}{\partial p_2^{01}}\right) = h,$$

so ergiebt sich das hier gleich für beliebig viele Parameter und unabhängige Variable auszusprechende Resultat,

dass für ein **beliebiges** kinetisches Potential erster Ordnung H von μ Parametern $p_1, p_2, \ldots p_\mu$ und ρ unabhängigen Variabeln $t_1, t_2, \ldots t_\rho$, welche letzteren in H nicht explicite vorkommen sollen, stets die in der Form

$$p_1 = f_1(t_1 + \alpha_1 t_2 + \ldots + \alpha_{\rho-1} t_\rho), \ldots p_\mu = f_\mu(t + \alpha_1 t_2 + \ldots + \alpha_{\rho-1} t_\rho),$$

worin $\alpha_1, \ldots \alpha_\rho$ beliebige Constanten bedeuten, enthaltenen Integralfunctionen der μ Lagrange'schen Gleichungen

$$\frac{\partial H}{\partial p_s} - \frac{d}{dt_1} \frac{\partial H}{\partial p_s^{(1)}} - \frac{d}{dt_2} \frac{\partial H}{\partial p_s^{(2)}} - \ldots - \frac{d}{dt_\rho} \frac{\partial H}{\partial p_s^{(\rho)}} = 0 \qquad (s = 1, 2, \ldots \mu),$$

in denen

$$p_s^{(\lambda)} = \frac{\partial p_s}{dt_\lambda}$$

ist, dem in der Form

$$H - \sum_1^\mu {}_s p_s^{(1)} \frac{\partial H}{\partial p_s^{(1)}} - \sum_1^\mu {}_s p_s^{(2)} \frac{\partial H}{\partial p_s^{(2)}} - \ldots - \sum_1^\mu {}_s p_s^{(\rho)} \frac{\partial H}{\partial p_s^{(\rho)}} = h$$

gegebenen Energieprincip Genüge leisten.

Dass nicht für jedes kinetische Potential erster Ordnung noch andere Integralfunctionen den Lagrange'schen Gleichungen und dem Energieprincip gemein sein können, ist daraus ersichtlich, dass dies schon für einen Parameter nicht der Fall war, und es wird somit nur noch die Frage zu beantworten sein — zunächst für zwei Parameter und zwei unabhängige Variable —, unter welchen von dem kinetischen Potential identisch zu erfüllenden Bedingungen dies geschehen kann.

Nach den früheren Auseinandersetzungen genügten für ein kinetisches Potential erster Ordnung von zwei Parametern und nur einer unabhängigen Variabeln die Functionen p_1 und p_2, welche das Energieprincip

$$H - p_1' \frac{\partial H}{\partial p_1'} - p_2' \frac{\partial H}{\partial p_2'} = h$$

befriedigten, nicht jeder der beiden zugehörigen LAGRANGE'schen Gleichungen, sondern nur der Zusammensetzung derselben

$$p_1'\left(\frac{\partial H}{\partial p_1}-\frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial p_1'}\right)+p_2'\left(\frac{\partial H}{\partial p_2}-\frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial p_2'}\right)=0,$$

und zwar für jedes beliebige kinetische Potential H, während für nur einen Parameter jedes Integral des Energieprincips der Gleichung

$$p'\left(\frac{\partial H}{\partial p}-\frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial p'}\right)=0$$

genügt, also entweder $p'=0$ oder ein Integral der LAGRANGE'schen Gleichung liefert, und wir werfen daher zunächst die analoge Frage für den oben behandelten Fall von zwei Parametern und zwei unabhängigen Variabeln auf. Durch Differentiation des Energieprincips (31) nach t_1 und t_2 erhält man, wie leicht zu sehen,

$$\begin{aligned}(34)\quad & p_1^{20}\left(p_1^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10^2}}+p_1^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10}\partial p_1^{01}}+p_2^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10}\partial p_2^{10}}+p_2^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p_2^{01}\partial p_1^{10}}\right)\\
&+p_1^{11}\left(p_1^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10}\partial p_1^{01}}+p_1^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{01^2}}+p_2^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p_2^{10}\partial p_1^{01}}+p_2^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p_2^{01}\partial p_1^{01}}\right)\\
&+p_2^{20}\left(p_1^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10}\partial p_2^{10}}+p_1^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{01}\partial p_2^{10}}+p_2^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p_2^{10^2}}+p_2^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p_2^{01}\partial p_2^{10}}\right)\\
&+p_2^{11}\left(p_1^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10}\partial p_2^{01}}+p_1^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{01}\partial p_2^{01}}+p_2^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p_2^{10}\partial p_2^{01}}+p_2^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p_2^{01^2}}\right)\\
&-p_1^{10}\left(\frac{\partial H}{\partial p_1}-p_1^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10}\partial p_1}-p_1^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{01}\partial p_1}-p_2^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p_2^{10}\partial p_1}-p_2^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p_2^{01}\partial p_1}\right)\\
&-p_2^{10}\left(\frac{\partial H}{\partial p_2}-p_1^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10}\partial p_2}-p_1^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{01}\partial p_2}-p_2^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p_2^{10}\partial p_2}-p_2^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p_2^{01}\partial p_2}\right)=0\end{aligned}$$

und

$$\begin{aligned}(35)\quad & p_1^{11}\left(p_1^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10^2}}+p_1^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{01}\partial p_1^{10}}+p_2^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p_2^{10}\partial p_1^{10}}+p_2^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p_2^{01}\partial p_1^{10}}\right)\\
&+p_1^{02}\left(p_1^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10}\partial p_1^{01}}+p_1^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{01^2}}+p_2^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p_2^{10}\partial p_1^{01}}+p_2^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p_2^{01}\partial p_1^{01}}\right)\\
&+p_2^{11}\left(p_1^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10}\partial p_2^{10}}+p_1^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{01}\partial p_2^{10}}+p_2^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p_2^{10^2}}+p_2^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p_2^{01}\partial p_2^{10}}\right)\\
&+p_2^{02}\left(p_1^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10}\partial p_2^{01}}+p_1^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{01}\partial p_2^{01}}+p_2^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p_2^{10}\partial p_2^{01}}+p_2^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p_2^{01^2}}\right)\\
&-p_1^{01}\left(\frac{\partial H}{\partial p_1}-p_1^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10}\partial p_1}-p_1^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{01}\partial p_1}-p_2^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p_2^{10}\partial p_1}-p_2^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p_2^{01}\partial p_1}\right)\\
&-p_2^{01}\left(\frac{\partial H}{\partial p_2}-p_1^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10}\partial p_2}-p_1^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{01}\partial p_2}-p_2^{10}\frac{\partial^2 H}{\partial p_2^{10}\partial p_2}-p_2^{01}\frac{\partial^2 H}{\partial p_2^{01}\partial p_2}\right)=0,\end{aligned}$$

und es folgt durch passende Ergänzung der Glieder in den einzelnen Klammern und Vergleichung mit den Lagrange'schen Gleichungen (31) durch eine einfache Rechnung, dass für identisch zu erfüllende Beschränkungen dann und nur dann, wenn das kinetische Potential H den Bedingungen unterliegt

$$(36)\qquad \frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{01}\partial p_2} = \frac{\partial^2 H}{\partial p_2^{01}\partial p_1}, \qquad \frac{\partial^2 H}{\partial p_2^{10}\partial p_1} = \frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10}\partial p_2}$$

und

$$(37)\quad \begin{cases} \dfrac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10}\partial p_1^{01}} = -\dfrac{p_2^{10}}{p_2^{01}}\dfrac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10^2}}, & \dfrac{\partial^2 H}{\partial p_1^{01}\partial p_1^{01}} = \dfrac{p_2^{10^2}}{p_2^{01^2}}\dfrac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10^2}}, \quad \dfrac{\partial^2 H}{\partial p_2^{10}\partial p_2^{10}} = \dfrac{p_1^{01^2}}{p_2^{01^2}}\dfrac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10^2}} \\ \dfrac{\partial^2 H}{\partial p_2^{10}\partial p_2^{01}} = -\dfrac{p_1^{10}p_1^{01}}{p_2^{01^2}}\dfrac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10^2}}, & \dfrac{\partial^2 H}{\partial p_2^{01}\partial p_2^{01}} = \dfrac{p_1^{10^2}}{p_2^{01^2}}\dfrac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10^2}}, \quad \dfrac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10}\partial p_2^{10}} = -\dfrac{p_1^{01}}{p_2^{01}}\dfrac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10^2}} \\ \dfrac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10}\partial p_2^{01}} = \dfrac{p_2^{10}p_1^{01}}{p_2^{01^2}}\dfrac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10^2}}, & \dfrac{\partial^2 H}{\partial p_1^{01}\partial p_2^{10}} = \dfrac{p_1^{10}}{p_2^{01}}\dfrac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10^2}}, \quad \dfrac{\partial^2 H}{\partial p_1^{01}\partial p_2^{01}} = -\dfrac{p_1^{10}p_2^{10}}{p_2^{01^2}}\dfrac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10^2}} \end{cases}$$

die Integralfunctionen p_1 und p_2, welche das Energieprincip befriedigen, auch den beiden Gleichungen

$$p_1^{10}\left(\frac{\partial H}{\partial p_1} - \frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p_1^{10}} - \frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p_1^{01}}\right) + p_2^{10}\left(\frac{\partial H}{\partial p_2} - \frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p_2^{10}} - \frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p_2^{01}}\right) = 0$$

$$p_1^{01}\left(\frac{\partial H}{\partial p_1} - \frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p_1^{10}} - \frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p_1^{01}}\right) + p_2^{01}\left(\frac{\partial H}{\partial p_2} - \frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p_2^{10}} - \frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p_2^{01}}\right) = 0$$

genügen werden, in welchen die Klammern die linken Seiten der beiden Lagrange'schen Gleichungen (31) darstellen. Sind also die Bedingungen (36) und (37) erfüllbar, so würde für die Functionen p_1 und p_2, welche dem Energieprincip genügen, dem oben für einen Parameter und eine unabhängige Variable hervorgehobenen Satze analog, sich ergeben, dass dieselben entweder der Functionaldeterminante

$$\begin{vmatrix} p_1^{10} & p_2^{10} \\ p_1^{01} & p_2^{01} \end{vmatrix} = 0$$

genügen, also p_2 eine reine Function von p_1 ist, oder dass dieselben Integralfunctionen der beiden Lagrange'schen Gleichungen sind.

Bevor wir aber die Bedingungsgleichungen (36) und (37) näher untersuchen, wollen wir die Frage nach den Bedingungen erörtern, unter denen Integralfunctionen p_1 und p_2 der beiden Lagrange'schen Gleichungen auch dem Energieprincip genügen werden.

Da H der Annahme nach nicht explicite von t_1 und t_2 abhängen soll, so folgen die Beziehungen

$$\frac{dH}{dt_1} = \frac{\partial H}{\partial p_1} p_1^{10} + \frac{\partial H}{\partial p_2} p_2^{10} + \frac{\partial H}{\partial p_1^{10}} p_1^{20} + \frac{\partial H}{\partial p_2^{10}} p_2^{20} + \frac{\partial H}{\partial p_1^{01}} p_1^{11} + \frac{\partial H}{\partial p_2^{01}} p_2^{11}$$
$$\frac{dH}{dt_2} = \frac{\partial H}{\partial p_1} p_1^{01} + \frac{\partial H}{\partial p_2} p_2^{01} + \frac{\partial H}{\partial p_1^{10}} p_1^{11} + \frac{\partial H}{\partial p_2^{10}} p_2^{11} + \frac{\partial H}{\partial p_1^{01}} p_1^{02} + \frac{\partial H}{\partial p_2^{01}} p_2^{02},$$

und durch Substitution der Werthe von $\frac{\partial H}{\partial p_1}$ und $\frac{\partial H}{\partial p_2}$ aus den Lagrange-schen Differentialgleichungen (31)

$$(38)\quad \begin{cases} \dfrac{dH}{dt_1} = p_1^{10}\left(\dfrac{d}{dt_1}\dfrac{\partial H}{\partial p_1^{10}} + \dfrac{d}{dt_2}\dfrac{\partial H}{\partial p_1^{01}}\right) + p_2^{10}\left(\dfrac{d}{dt_1}\dfrac{\partial H}{\partial p_2^{10}} + \dfrac{d}{dt_2}\dfrac{\partial H}{\partial p_2^{01}}\right) \\ \qquad + \dfrac{\partial H}{\partial p_1^{10}} p_1^{20} + \dfrac{\partial H}{\partial p_2^{10}} p_2^{20} + \dfrac{\partial H}{\partial p_1^{01}} p_1^{11} + \dfrac{\partial H}{\partial p_2^{01}} p_2^{11} \\ \dfrac{dH}{dt_2} = p_1^{01}\left(\dfrac{d}{dt_1}\dfrac{\partial H}{\partial p_1^{10}} + \dfrac{d}{dt_2}\dfrac{\partial H}{\partial p_1^{01}}\right) + p_2^{01}\left(\dfrac{d}{dt_1}\dfrac{\partial H}{\partial p_2^{10}} + \dfrac{d}{dt_2}\dfrac{\partial H}{\partial p_2^{01}}\right) \\ \qquad + \dfrac{\partial H}{\partial p_1^{10}} p_1^{11} + \dfrac{\partial H}{\partial p_2^{10}} p_2^{11} + \dfrac{\partial H}{\partial p_1^{01}} p_1^{02} + \dfrac{\partial H}{\partial p_2^{01}} p_2^{02}. \end{cases}$$

Sollen aber die Integralfunctionen p_1, p_2, welche den Lagrange-schen Gleichungen, also auch den Gleichungen (38) genügen, auch das Energieprincip (32) befriedigen, so werden sich durch Gleichsetzen der aus diesem hergeleiteten Werthe von $\frac{dH}{dt_1}$ und $\frac{dH}{dt_2}$ mit denen der Gleichungen (38) für die gemeinsamen Integrale die Bedingungen ergeben:

$$p_1^{01}\frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p_1^{01}} + p_2^{01}\frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p_2^{01}} - p_1^{10}\frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p_1^{01}} - p_2^{10}\frac{\partial H}{\partial p_2^{01}} = 0$$
$$p_1^{10}\frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p_1^{10}} + p_2^{10}\frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p_2^{10}} - p_1^{01}\frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p_1^{10}} - p_2^{10}\frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p_2^{10}} = 0$$

oder

$$(39)\quad \begin{cases} \left(\dfrac{\partial^2 H}{\partial p_1^{01}\partial p_2} - \dfrac{\partial^2 H}{\partial p_2^{01}\partial p_1}\right)(p_1^{01}p_2^{10} - p_1^{10}p_2^{01}) + \dfrac{\partial^2 H}{\partial p_1^{01}\partial p_1^{10}}(p_1^{01}p_1^{20} - p_1^{10}p_1^{11}) \\ \qquad + \dfrac{\partial^2 H}{\partial p_2^{01}\partial p_2^{10}}(p_2^{01}p_2^{20} - p_2^{10}p_2^{11}) + \dfrac{\partial^2 H}{\partial p_1^{01\,2}}(p_1^{01}p_1^{11} - p_1^{10}p_1^{02}) \\ \qquad + \dfrac{\partial^2 H}{\partial p_1^{01}\partial p_2^{10}}(p_1^{01}p_2^{20} - p_1^{10}p_2^{11}) + \dfrac{\partial^2 H}{\partial p_1^{01}\partial p_2^{01}}(p_1^{01}p_2^{11} - p_1^{10}p_2^{02}) \\ \qquad + \dfrac{\partial^2 H}{\partial p_2^{01}\partial p_1^{10}}(p_2^{01}p_1^{20} - p_2^{10}p_1^{11}) + \dfrac{\partial^2 H}{\partial p_2^{01}\partial p_1^{01}}(p_2^{01}p_1^{11} - p_2^{10}p_1^{02}) \\ \qquad + \dfrac{\partial^2 H}{\partial p_2^{01\,2}}(p_2^{01}p_2^{11} - p_2^{10}p_2^{02}) = 0 \\ \text{und} \end{cases}$$

$$\left(\frac{\partial^2 H}{\partial p_2^{10}\partial p_1} - \frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10}\partial p_2}\right)(p_1^{01}p_2^{10} - p_1^{10}p_2^{01}) + \frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10^2}}(p_1^{10}p_1^{11} - p_1^{01}p_1^{20})$$
$$+ \frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10}\partial p_2^{10}}(p_1^{10}p_2^{11} - p_1^{01}p_2^{20}) + \frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10}\partial p_1^{01}}(p_1^{10}p_1^{02} - p_1^{01}p_1^{11})$$
$$+ \frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10}\partial p_2^{01}}(p_1^{10}p_2^{02} - p_1^{01}p_2^{11}) + \frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10}\partial p_2^{10}}(p_1^{11}p_2^{10} - p_1^{20}p_2^{01})$$
$$+ \frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{01}\partial p_2^{10}}(p_1^{02}p_2^{10} - p_1^{11}p_2^{01}) + \frac{\partial^2 H}{\partial p_2^{10^2}}(p_2^{10}p_2^{11} - p_2^{01}p_2^{20})$$
$$+ \frac{\partial^2 H}{\partial p_2^{10}\partial p_2^{01}}(p_2^{10}p_2^{02} - p_2^{01}p_2^{11}) = 0.$$

Einerseits ist nun aus der Form dieser Bedingungsgleichungen ersichtlich, dass denselben durch den schon früher erledigten Fall genügt wird, in welchem die Integralfunctionen der LAGRANGE'schen Differentialgleichungen die Gestalt

$$(40) \qquad p_1 = f_1(t_1 + \alpha t_2), \qquad p_2 = f_2(t_1 + \alpha t_2)$$

haben, und somit die Klammerausdrücke der beiden letzten Gleichungen einzeln verschwinden — in welchem Falle die Integrale auch dem Energieprincip genügten —, andererseits werden nach früheren Auseinandersetzungen für identisch zu erfüllende Bedingungen die Gleichungen (39) dann und nur dann mit den LAGRANGE'schen Differentialgleichungen zu gleicher Zeit bestehen können, wenn

$$\frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{01}\partial p_2} - \frac{\partial^2 H}{\partial p_2^{01}\partial p_1} = 0, \qquad \frac{\partial^2 H}{\partial p_2^{10}\partial p_1} - \frac{\partial^2 H}{\partial p_1^{10}\partial p_2} = 0,$$

und die Coefficienten der zweiten partiellen Differentialquotienten von p_1 und p_2 in (39) einzeln verschwinden. Da aber diese Forderung, wie unmittelbar durch Umstellung der Glieder zu sehen, wiederum auf die Beziehungen (37) führt, so finden wir, dass für ein beliebiges kinetisches Potential erster Ordnung alle in der Form (40) enthaltenen Integrale der LAGRANGE'schen Gleichungen das Energieprincip befriedigen, dass jedoch, wenn noch andere Integrale auch dem Energieprincip angehören sollen, das kinetische Potential den identisch zu erfüllenden Bedingungen (36) und (37) genügen muss, und es bleibt nur zu untersuchen übrig, ob auch derartige kinetische Potentiale existiren.

Nun folgt aber aus den Bedingungen (37) unmittelbar, dass

$$\frac{\partial}{\partial p_2^{10}}\left(p_1^{10}\frac{\partial H}{\partial p_1^{10}} + p_1^{01}\frac{\partial H}{\partial p_1^{01}}\right) = 0, \qquad \frac{\partial}{\partial p_2^{01}}\left(p_1^{10}\frac{\partial H}{\partial p_1^{10}} + p_1^{01}\frac{\partial H}{\partial p_1^{01}}\right) = 0,$$
$$\frac{\partial}{\partial p_1^{10}}\left(p_2^{10}\frac{\partial H}{\partial p_2^{10}} + p_2^{01}\frac{\partial H}{\partial p_2^{01}}\right) = 0, \qquad \frac{\partial}{\partial p_1^{01}}\left(p_2^{10}\frac{\partial H}{\partial p_2^{10}} + p_2^{01}\frac{\partial H}{\partial p_2^{01}}\right) = 0,$$

also

$$p_1^{10}\frac{\partial H}{\partial p_1^{10}}+p_1^{01}\frac{\partial H}{\partial p_1^{01}} \text{ nicht von } p_2^{10}, p_2^{01},$$

$$p_2^{10}\frac{\partial H}{\partial p_2^{10}}+p_2^{01}\frac{\partial H}{\partial p_2^{01}} \text{ nicht von } p_1^{10}, p_1^{01}$$

abhängen, woraus sich für das kinetische Potential H die Form ergeben würde

$$H = F_1(p_1, p_2, p_1^{10}, p_1^{01}) + F_2(p_1, p_2, p_2^{10}, p_2^{01}) + F\left(p_1, p_2, \frac{p_1^{10}}{p_1^{01}}, \frac{p_2^{10}}{p_2^{01}}\right),$$

worin F, F_1, F_2 willkürliche Functionen bedeuten.

Um aber die in Bezug auf die ersten partiellen Ableitungen der Parameter eindeutig bestimmte Form des kinetischen Potentials zu erhalten, wird man einfacher von der 6[ten] der Gleichungen (37) ausgehen, deren Integral unmittelbar für H den Ausdruck

$$H = \frac{1}{p_2^{01}}\phi(p_1^{01}p_2^{10} - p_2^{01}p_1^{10}) + \psi(p_1^{01}, p_2^{10}, p_2^{01})$$

giebt, welcher in die übrigen Gleichungen (37) substituirt als nothwendige und hinreichende Bedingung für das kinetische Potential, welches sämmtlichen Bedingungen (37) genügen soll,

$$H = \omega_1(p_1, p_2)p_1^{10} + \omega_2(p_1, p_2)p_1^{01} + \omega_3(p_1, p_2)p_2^{10} + \omega_4(p_1, p_2)p_2^{01} + \omega(p_1, p_2)$$

liefert, worin $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4, \omega$ zunächst noch willkürliche Functionen von p_1 und p_2 sind; da das kinetische Potential jedoch noch den Bedingungen (36) genügen muss, so unterliegen dieselben der Beschränkung

$$\frac{\partial\omega_2(p_1, p_2)}{\partial p_2} = \frac{\partial\omega_4(p_1, p_2)}{\partial p_1}, \quad \frac{\partial\omega_1(p_1, p_2)}{\partial p_2} = \frac{\partial\omega_3(p_1, p_2)}{\partial p_1},$$

wonach

$$\omega_1 dp_1 + \omega_3 dp_2 = d\Omega_1(p_1, p_2), \qquad \omega_2 dp_1 + \omega_4 dp_2 = d\Omega_2(p_1, p_2)$$

vollständige Differentiale sind, und es wird das kinetische Potential in der Form dargestellt werden können:

$$H = \frac{d\Omega_1(p_1, p_2)}{dt_1} + \frac{d\Omega_2(p_1, p_2)}{dt_2} + \omega(p_1, p_2),$$

worin Ω_1, Ω_2 und ω willkürliche Functionen von p_1 und p_2 bedeuten. Für diese Gestalt des kinetischen Potentials geht aber, wie unmittelbar zu sehen, das Energieprincip in

$$\omega(p_1, p_2) = h$$

über, während die beiden Lagrange'schen Differentialgleichungen die Form annehmen:

$$p_1^{10}\left(\frac{\partial\omega_1}{\partial p_2}-\frac{\partial\omega_3}{\partial p_1}\right)+p_1^{01}\left(\frac{\partial\omega_2}{\partial p_2}-\frac{\partial\omega_4}{\partial p_1}\right)=0$$

$$p_2^{10}\left(\frac{\partial\omega_1}{\partial p_2}-\frac{\partial\omega_3}{\partial p_1}\right)+p_2^{01}\left(\frac{\partial\omega_2}{\partial p_2}-\frac{\partial\omega_4}{\partial p_1}\right)=0,$$

und somit vermöge der obigen Beziehungen zwischen den ω-Functionen identisch erfüllt werden. Es folgt daher, dass ausser den Integralfunctionen der beiden Lagrange'schen Gleichungen, welche nur von dem Argumente $t_1+\alpha t_2$ abhängen, keine anderen derselben das Energieprincip befriedigen, und wir erhalten somit allgemein das folgende Theorem:

Für **jedes** kinetisches Potential erster Ordnung H von μ Parametern $p_1, p_2, \ldots p_\mu$ und ρ unabhängigen Variabeln

$$t_1, t_2, \ldots t_\rho,$$

welch' letztere in H nicht explicite vorkommen sollen, genügen **nur** die in der Form

$$p_1=f_1(t_1+\alpha_1 t_2+\ldots+\alpha_{\rho-1}t_\rho), \ldots p_\mu=f_\mu(t_1+\alpha_1 t_2+\ldots+\alpha_{\rho-1}t_\rho),$$

worin $\alpha_1, \ldots \alpha_\rho$ beliebige Constanten bedeuten, enthaltenen Integralfunctionen der μ Lagrange'schen Gleichungen

$$\frac{\partial H}{\partial p_s}-\frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p_s^{(1)}}-\frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p_s^{(2)}}-\ldots-\frac{d}{dt_\rho}\frac{\partial H}{\partial p_s^{(\rho)}}=0 \quad (s=1,2,\ldots\mu),$$

dem in der Form

$$H-\sum_1^\mu{}_s p_s^{(1)}\frac{\partial H}{\partial p_s^{(1)}}-\sum_1^\mu{}_s p_s^{(2)}\frac{\partial H}{\partial p_s^{(2)}}-\ldots-\sum_1^\mu{}_s p_s^{(\rho)}\frac{\partial H}{\partial p_s^{(\rho)}}=h$$

gegebenen Energieprincip; für **keine** von dem kinetischen Potential identisch zu erfüllende Bedingung existiren mehr gemeinsame Integrale.

Nach Erledigung der oben aufgeworfenen Fragen für kinetische Potentiale erster Ordnung gehen wir zu solchen höherer Ordnung über, und legen zunächst wieder der weiteren Betrachtung kinetische Potentiale zweiter Ordnung mit einem Parameter und zwei unabhängigen Variabeln zu Grunde.

Zunächst ist für die aus dem erweiterten Hamilton'schen Princip sich ergebende Lagrange'sche partielle Differentialgleichung vierter Ordnung

$$(41)\quad \frac{\partial H}{\partial p}-\frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p^{10}}-\frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p^{01}}+\frac{d^2}{dt_1^2}\frac{\partial H}{\partial p^{20}}+\frac{d^2}{dt_1 dt_2}\frac{\partial H}{\partial p^{11}}+\frac{d^2}{dt_2^2}\frac{\partial H}{\partial p^{02}}=0$$

wieder nach dem Früheren ersichtlich, dass es kein durch eine partielle Differentialgleichung dritter Ordnung mit einer willkürlichen

Function darstellbares Energieprincip giebt, dem alle Integrale der Lagrange'schen Gleichung Genüge leisten.

Nimmt man nun an, dass das kinetische Potential H die unabhängigen Variabeln t_1 und t_2 nicht explicite enthält, so wird, wenn wieder wie oben

$$t_1 + \alpha t_2 = t, \quad p = f(t_1 + \alpha t_2) = f(t) = q$$

gesetzt wird,

$$p^{10} = q', p^{01} = \alpha q', p^{20} = q'', p^{11} = \alpha q'', p^{02} = \alpha^2 q'', p^{30} = q''', p^{21} = \alpha q''', \\ p^{12} = \alpha^2 q''', p^{03} = \alpha^3 q''',$$

und aus den, ähnlich wie früher, hergeleiteten Ausdrücken der 1ten, 2ten und 3ten nach den q, q', q'' genommenen partiellen Differentialquotienten des durch die Substitution transformirten kinetischen Potentials (H) durch die transformirten Werte der nach den

$$p, p^{10}, p^{01}, p^{20}, p^{11}, p^{02}$$

genommenen Differentialquotienten ergiebt sich leicht, dass die Gleichung

$$\frac{\partial(H)}{\partial q} - q'\frac{\partial^2(H)}{\partial q'\partial q} - q''\frac{\partial^2(H)}{\partial q'^2} + q''\frac{\partial^2(H)}{\partial q''\partial q} + q''''\frac{\partial^2(H)}{\partial q''^2} \\ + q'\left(q'\frac{\partial^3(H)}{\partial q''\partial q^2} + q''\frac{\partial^3(H)}{\partial q''\partial q\partial q'} + q'''\frac{\partial^3(H)}{\partial q''\partial q\partial q''}\right) \\ + q''\left(q'\frac{\partial^3(H)}{\partial q''\partial q'\partial q} + q''\frac{\partial^3(H)}{\partial q''\partial q'^2} + q'''\frac{\partial^3(H)}{\partial q''^2\partial q'}\right) \\ + q'''\left(q'\frac{\partial^3(H)}{\partial q''^2\partial q} + q''\frac{\partial^3(H)}{\partial q''^2\partial q'} + q'''\frac{\partial^3(H)}{\partial q''^3}\right) = 0$$

oder

$$\frac{\partial(H)}{\partial q} - \frac{d}{dt}\frac{\partial(H)}{\partial q'} + \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial(H)}{\partial q''} = 0 \tag{42}$$

in die Form gesetzt werden kann:

$$\left(\frac{\partial H}{\partial p}\right) - \left(\frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p^{10}}\right) - \left(\frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p^{01}}\right) + \left(\frac{d^2}{dt_1^2}\frac{\partial H}{\partial p^{20}}\right) + \left(\frac{d^2}{dt_1 dt_2}\frac{\partial H}{\partial p^{11}}\right) + \left(\frac{d^2}{dt_2^2}\frac{\partial H}{\partial p^{02}}\right) = 0. \tag{43}$$

Fasst man nun (H) als ein kinetisches Potential zweiter Ordnung mit dem Parameter q und der unabhängigen Variabeln t auf, so wird (42) die zugehörige Lagrange'sche totale Differentialgleichung darstellen, und diese, da (H) die Variable t nicht explicite enthält, bekanntlich für alle ihre Integrale das Energieprincip in der Form nach sich ziehen:

$$(H) - q'\left(\frac{\partial(H)}{\partial q'} - \frac{d}{dt}\frac{\partial(H)}{\partial q''}\right) - q''\frac{\partial(H)}{\partial q''} = h. \tag{44}$$

Da aber vermöge der oben angeführten Relationen zwischen den partiellen Differentialquotienten von (H) nach q und dessen Ableitungen und den transformirten Werthen der nach p und dessen partiellen Ableitungen genommenen partiellen Differentialquotienten von H die Gleichung (44) in die Form gesetzt werden kann:

$$(45)\quad (H)-\left(p^{10}\left[\frac{\partial H}{\partial p^{10}}-\frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p^{20}}-\frac{1}{2}\frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p^{11}}\right]\right)-\left(p^{01}\left[\frac{\partial H}{\partial p^{01}}-\frac{1}{2}\frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p^{11}}-\frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p^{02}}\right]\right)$$
$$-\left(p^{20}\frac{\partial H}{\partial p^{20}}\right)-\left(p^{11}\frac{\partial H}{\partial p^{11}}\right)-\left(p^{02}\frac{\partial H}{\partial p^{02}}\right)=h,$$

so wird man auf Grund ähnlicher Überlegungen wie die früher dargelegten den Satz aussprechen können,

dass die in der Form

$$p=f(t_1+\alpha t_2)$$

darstellbaren Integrale der erweiterten Lagrange'schen partiellen Differentialgleichung vierter Ordnung

$$(46)\quad \frac{\partial H}{\partial p}-\frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p^{10}}-\frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p^{01}}+\frac{d^2}{dt_1^2}\frac{\partial H}{\partial p^{20}}+\frac{d^2}{dt_1dt_2}\frac{\partial H}{\partial p^{11}}+\frac{d^2}{dt_2^2}\frac{\partial H}{\partial p^{02}}=0$$

für jedes von t_1 und t_2 freie kinetische Potential erster Ordnung H auch dem durch die Gleichung

$$(47)\quad H-p^{10}\left(\frac{\partial H}{\partial p^{10}}-\frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p^{20}}-\frac{1}{2}\frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p^{11}}\right)-p^{01}\left(\frac{\partial H}{\partial p^{01}}-\frac{1}{2}\frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p^{11}}-\frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p^{02}}\right)$$
$$-p^{20}\frac{\partial H}{\partial p^{20}}-p^{11}\frac{\partial H}{\partial p^{11}}-p^{02}\frac{\partial H}{\partial p^{02}}=h$$

definirten erweiterten Energieprincip Genüge leisten,

und die analogen, unmittelbar ersichtlichen Sätze für kinetische Potentiale beliebiger Ordnung mit μ Parametern und ρ unabhängigen Variabeln.

Es bleibt aber noch zu untersuchen, ob nicht auch andere Integrale des Energieprincips der Lagrange'schen Gleichung genügen können.

Differentiirt man die Gleichung (47) nach t_1 und setzt das Resultat der Differentiation in die leicht ersichtliche Form

$$(48)\quad p^{10}\left(\frac{\partial H}{\partial p}-\frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p^{10}}-\frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p^{01}}+\frac{d^2}{dt_1^2}\frac{\partial H}{\partial p^{20}}+\frac{d^2}{dt_1dt_2}\frac{\partial H}{\partial p^{11}}+\frac{d^2}{dt_2^2}\frac{\partial H}{\partial p^{02}}\right)$$
$$+p^{10}\frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p^{01}}-\frac{1}{2}p^{10}\frac{d^2}{dt_1dt_2}\frac{\partial H}{\partial p^{11}}-p^{10}\frac{d^2}{dt_2^2}\frac{\partial H}{\partial p^{02}}+\frac{1}{2}p^{20}\frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p^{11}}-p^{01}\frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p^{01}}$$
$$+\frac{1}{2}p^{01}\frac{d^2}{dt_1^2}\frac{\partial H}{\partial p^{11}}-\frac{1}{2}p^{11}\frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p^{11}}+p^{01}\frac{d^2}{dt_1dt_2}\frac{\partial H}{\partial p^{02}}+p^{11}\frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p^{02}}-p^{02}\frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p^{02}}=0,$$

so wird diese und die durch Differentiation des Energieprincips nach t_2 erhaltene analoge Gleichung, da die Klammern der linken Seiten dieser beiden Gleichungen die linke Seite der LAGRANGE'schen Differentialgleichung (46) darstellen, durch Fortlassung dieser Klammern die nothwendigen Bedingungen dafür liefern, dass Integrale des Energieprincips auch die LAGRANGE'sche Gleichung befriedigen. Sollen nun diese Bedingungen wieder nur durch identisch zu erfüllende Beschränkungen ausgedrückt sein, denen das kinetische Potential unterliegt, so werden sich für dasselbe dadurch, dass man die Coefficienten von $p^{40}, p^{31}, p^{22}, p^{13}, p^{04}$ in den beiden resultirenden Gleichungen gleich Null setzt, zunächst die identisch zu befriedigenden Gleichungen ergeben

$$\frac{\partial^2 H}{\partial p^{20^2}} = 0, \quad \frac{\partial^2 H}{\partial p^{20}\partial p^{11}} = 0, \quad \frac{\partial^2 H}{\partial p^{20}\partial p^{02}} = 0, \quad \frac{\partial^2 H}{\partial p^{11^2}} = 0, \quad \frac{\partial^2 H}{\partial p^{11}\partial p^{02}} = 0, \quad \frac{\partial^2 H}{\partial p^{02^2}} = 0,$$

und die nothwendige Form des kinetischen Potentials somit

$$H = f_1(p, p^{10}, p^{01})p^{20} + 2f_2(p, p^{10}, p^{01})p^{11} + f_3(p, p^{10}, p^{01})p^{02} + f(p, p^{10}, p^{01}) \tag{49}$$

sein. Die Substitution dieser Form des kinetischen Potentials in die durch Fortlassung der Klammern aus (48) und der analogen hergeleiteten Gleichungen zeigt wiederum unmittelbar, dass die vierten partiellen Differentialquotienten von p in den beiden Bedingungsgleichungen nicht mehr enthalten sind, und die Forderung, dass auch die Coefficienten der dritten partiellen Differentialquotienten von p verschwinden, zieht wie leicht zu sehen, die Bedingungen nach sich

$$\frac{\partial f_1}{\partial p^{01}} = \frac{\partial f_2}{\partial p^{10}}, \quad \frac{\partial f_3}{\partial p^{10}} = \frac{\partial f_2}{\partial p^{01}}. \tag{50}$$

Sind aber diese Bedingungen befriedigt, so fallen auch alle Glieder zweiter Dimension in p^{20}, p^{11}, p^{02} aus jenen nothwendigen Beschränkungen heraus, und wir finden, dass diese, da

$$\frac{p^{20}p^{01} - p^{11}p^{10}}{p^{01^2}} = \frac{d\left(\frac{p^{10}}{p^{01}}\right)}{dt_1}, \quad \frac{p^{11}p^{01} - p^{02}p^{10}}{p^{01^2}} = \frac{d\left(\frac{p^{10}}{p^{01}}\right)}{dt_2}$$

ist, die Form annehmen

$$\begin{aligned}(51) \quad & \left[\frac{\partial}{\partial p}\left(2f_1 + p^{10}\frac{\partial f_1}{\partial p^{10}} + p^{01}\frac{\partial f_1}{\partial p^{01}}\right) - \frac{\partial^2 f}{\partial p^{10^2}}\right]\frac{d\left(\frac{p^{10}}{p^{01}}\right)}{dt_1} \\ & + \left[\frac{\partial}{\partial p}\left(2f_2 + p^{10}\frac{\partial f_2}{\partial p^{10}} + p^{01}\frac{\partial f_2}{\partial p^{01}}\right) - \frac{\partial^2 f}{\partial p^{10}\partial p^{01}}\right]\frac{d\left(\frac{p^{10}}{p^{01}}\right)}{dt_2} = 0\end{aligned}$$

$$(51)\quad \left[\frac{\partial}{\partial p}\left(2f_2+p^{10}\frac{\partial f_2}{\partial p^{10}}+p^{01}\frac{\partial f_2}{\partial p^{01}}\right)-\frac{\partial^2 f}{\partial p^{10}\partial p^{01}}\right]\frac{d\left(\frac{p^{10}}{p^{01}}\right)}{dt_1}$$
$$+\left[\frac{\partial}{\partial p}\left[2f_3+p^{10}\frac{\partial f_3}{\partial p^{10}}+p^{01}\frac{\partial f_3}{\partial p^{01}}\right]-\frac{\partial^2 f}{\partial p^{01^2}}\right]\frac{d\left(\frac{p^{10}}{p^{01}}\right)}{dt_2}=0.$$

Die dem Energieprincip und der LAGRANGE'schen Differentialgleichung gemeinsamen Integrale liefern also entweder

$$\frac{d\left(\frac{p^{10}}{p^{01}}\right)}{dt_1}=0,\quad \frac{d\left(\frac{p^{10}}{p^{01}}\right)}{dt_2}=0,$$

und somit für $\frac{p^{10}}{p^{01}}$ eine Constante — was wiederum auf die früher hervorgehobenen Integrale führt, welche Functionen von $t_1+\alpha t_2$ sind — oder es genügen, da eine von dem kinetischen Potential identisch zu befriedigende Beschränkung gesucht wird, die in dem Ausdrucke (49) desselben enthaltenen Functionen f_1, f_2, f_3, f von p, p^{10}, p^{01} identisch der Gleichung

$$(52)\quad \begin{vmatrix} \frac{\partial}{\partial p}\left(2f_1+p^{10}\frac{\partial f_1}{\partial p^{10}}+p^{01}\frac{\partial f_1}{\partial p^{01}}\right)-\frac{\partial^2 f}{\partial p^{10^2}}, & \frac{\partial}{\partial p}\left(2f_2+p^{10}\frac{\partial f_2}{\partial p^{10}}+p^{01}\frac{\partial f_2}{\partial p^{01}}\right)-\frac{\partial^2 f}{\partial p^{10}\partial p^{01}} \\ \frac{\partial}{\partial p}\left(2f_2+p^{10}\frac{\partial f_2}{\partial p^{10}}+p^{01}\frac{\partial f_2}{\partial p^{01}}\right)-\frac{\partial^2 f}{\partial p^{10}\partial p^{01}}, & \frac{\partial}{\partial p}\left(2f_3+p^{10}\frac{\partial f_3}{\partial p^{10}}+p^{01}\frac{\partial f_3}{\partial p^{01}}\right)-\frac{\partial^2 f}{\partial p^{01^2}} \end{vmatrix}=0,$$

worin f_1, f_2, f_3 noch den Bedingungen (50) unterworfen sind.

Um nun zu sehen, ob diese Bedingung auch die hinreichende dafür ist, dass alle Integrale des Energieprincips auch der LAGRANGE'schen Gleichung genügen, welch letztere für das kinetische Potential (49) mit Benutzung der Bedingungen (50) die Form annimmt

$$(53)\quad p^{20}\left[\frac{\partial}{\partial p}\left(2f_1+p^{10}\frac{\partial f_1}{\partial p^{10}}+p^{01}\frac{\partial f_1}{\partial p^{01}}\right)-\frac{\partial^2 f}{\partial p^{10^2}}\right]$$
$$+2p^{11}\left[\frac{\partial}{\partial p}\left(2f_2+p^{10}\frac{\partial f_2}{\partial p^{10}}+p^{01}\frac{\partial f_2}{\partial p^{01}}\right)-\frac{\partial^2 f}{\partial p^{10}\partial p^{01}}\right]$$
$$+p^{02}\left[\frac{\partial}{\partial p}\left(2f_3+p^{10}\frac{\partial f_3}{\partial p^{10}}+p^{01}\frac{\partial f_3}{\partial p^{01}}\right)-\frac{\partial^2 f}{\partial p^{01^2}}\right]$$

$$(53)\quad +\frac{\partial}{\partial p}\left(f-p^{10}\frac{\partial f}{\partial p^{10}}-p^{01}\frac{\partial f}{\partial p^{01}}+p^{10^2}\frac{\partial f_1}{\partial p}+2p^{10}p^{01}\frac{\partial f_2}{\partial p}+p^{01^2}\frac{\partial f_3}{\partial p}\right)=0\,[1],$$

differentiire man das nach der für das kinetische Potential gemachten Annahme in der Gestalt

$$(54)\quad E=f-p^{10}\frac{\partial f}{\partial p^{10}}-p^{01}\frac{\partial f}{\partial p^{01}}+p^{10^2}\frac{\partial f_1}{\partial p}+2p^{10}p^{01}\frac{\partial f_2}{\partial p}+p^{01^2}\frac{\partial f_3}{\partial p}=h$$

sich ergebende Energieprincip nach t_1 und t_2, und erhält

$$p^{10}\frac{\partial E}{\partial p}+p^{20}\frac{\partial E}{\partial p^{10}}+p^{11}\frac{\partial E}{\partial p^{01}}=0$$
$$p^{01}\frac{\partial E}{\partial p}+p^{11}\frac{\partial E}{\partial p^{10}}+p^{02}\frac{\partial E}{\partial p^{01}}=0$$

oder, wenn zur Abkürzung

$$(55)\quad \left\{\begin{aligned}\frac{\partial}{\partial p}\left(2f_1+p^{10}\frac{\partial f_1}{\partial p^{10}}+p^{01}\frac{\partial f_1}{\partial p^{01}}\right)-\frac{\partial^2 f}{\partial p^{10^2}}&=K_1,\\ \frac{\partial}{\partial p}\left(2f_2+p^{10}\frac{\partial f_2}{\partial p^{10}}+p^{01}\frac{\partial f_2}{\partial p^{01}}\right)-\frac{\partial^2 f}{\partial p^{10}\partial p^{01}}&=K_2,\\ \frac{\partial}{\partial p}\left(2f_3+p^{10}\frac{\partial f_3}{\partial p^{10}}+p^{01}\frac{\partial f_3}{\partial p^{01}}\right)-\frac{\partial^2 f}{\partial p^{01^2}}&=K_3\end{aligned}\right.$$

gesetzt wird,

---

[1] Dass für die Form (49) des kinetischen Potentials die zugehörige Lagrange'sche partielle Differentialgleichung linear von der zweiten Ordnung sein muss, geht auch daraus hervor, dass, wenn man den Bedingungen (50) gemäss

$$\frac{\partial F_1}{\partial p^{10}}=f_1,\ \frac{\partial F_1}{\partial p^{01}}=f_2,\ \frac{\partial F_2}{\partial p^{10}}=f_2,\ \frac{\partial F_2}{\partial p^{01}}=f_3$$

setzt, sich

$$\frac{dF_1}{dt_1}=\frac{\partial F_1}{\partial p}p^{10}+\frac{\partial F_1}{\partial p^{10}}p^{20}+\frac{\partial F_1}{\partial p^{01}}p^{11}=\frac{\partial F_1}{\partial p}p^{10}+f_1p^{20}+f_2p^{11}$$
$$\frac{dF_2}{dt_2}=\frac{\partial F_2}{\partial p}p^{01}+\frac{\partial F_2}{\partial p^{10}}p^{11}+\frac{\partial F_2}{\partial p^{01}}p^{02}=\frac{\partial F_2}{\partial p}p^{01}+f_2p^{11}+f_3p^{02}$$

ergiebt, und das kinetische Potential somit die Form annimmt

$$H=-p^{10}\frac{\partial F_1}{\partial p}-p^{01}\frac{\partial F_2}{\partial p}+\frac{dF_1}{dt_1}+\frac{dF_2}{dt_2}+f.$$

Das Hamilton'sche Princip

$$\delta\iint H\,dt_1dt_2=\delta\iint\left(-p^{10}\frac{\partial F_1}{\partial p}-p^{01}\frac{\partial F_2}{\partial p}+f\right)dt_1dt_2+\delta\iint\left(\frac{dF_1}{dt_1}+\frac{dF_2}{dt_2}\right)dt_1dt_2=0$$

liefert somit, da die Variation des zweiten Doppelintegrales nach der für die Grenzen gemachten Variationsbedingung verschwindet, eine in p^{20}, p^{11}, p^{02} lineare partielle Differentialgleichung zweiter Ordnung. Auf diesem Wege ergiebt sich ebenfalls die oben entwickelte nothwendige und hinreichende Bedingung für die Gemeinsamkeit sämmtlicher Integrale des Energieprincips mit Integralen der Lagrange'schen Gleichung.

(56) $$p^{10}\frac{\partial E}{\partial p}+p^{20}(p^{10}K_1+p^{01}K_2)+p^{11}(p^{10}K_2+p^{01}K_3)=0,$$

(57) $$p^{01}\frac{\partial E}{\partial p}+p^{11}(p^{10}K_1+p^{01}K_2)+p^{02}(p^{10}K_2+p^{01}K_3)=0.$$

Bemerkt man nun, dass die Lagrange'sche Gleichung (53) in den Bezeichnungen (55) die Form annimmt

(58) $$K_1p^{20}+2K_2p^{11}+K_3p^{02}+\frac{\partial E}{\partial p}=0,$$

und dass vermöge (52) oder

(59) $$K_2^2-K_1K_3=0$$

durch Multiplication von (56) mit K_1 und von (57) mit K_2 und Addition sich für alle Integrale des Energieprincips

(60) $$(p^{10}K_1+p^{01}K_2)\left(K_1p^{20}+2K_2p^{11}+K_3p^{02}+\frac{\partial E}{\partial p}\right)=0$$

ergiebt, so folgt, dass alle Integrale des Energieprincips entweder auch der Lagrange'schen Differentialgleichung genügen oder die Gleichung

(61) $$p^{10}K_1+p^{01}K_2=0$$

und somit nach (59) auch

(62) $$p^{10}K_2+p^{01}K_3=0$$

befriedigen.

Werden nun die beiden Gleichungen (61) und (62) identisch befriedigt, so folgt, weil, wie aus (54) unmittelbar zu ersehen,

(63) $$\frac{\partial E}{\partial p^{10}}=p^{10}K_1+p^{01}K_2, \quad \frac{\partial E}{\partial p^{01}}=p^{10}K_2+p^{01}K_3$$

ist, dass die Energie nur vom Parameter abhängig wäre, also das Energieprincip nur constante Integrale hätte, und es bleibt somit nur noch der Fall zu untersuchen, dass die in Frage kommenden Integrale des Energieprincips die Gleichungen (61) und (62) befriedigen, ohne dass diese identisch erfüllt werden.

Ergeben sich nun aus (61) und (54) p^{10} und p^{01} als Functionen von p, so würden diese Integralfunctionen nur von dem Argumente $t_1+\alpha t_2$ abhängen, also zu den bereits früher betrachteten gehören; würde aber die Functionaldeterminante dieser beiden Gleichungen in Bezug auf p^{10} und p^{01} verschwinden, so ergäbe sich, genau wie oben bei Untersuchung der Gleichung (29), vermöge der Beziehungen (63) das Energieprincip in der Form

$$(64) \qquad E = p^{10} - cp^{01} + \varkappa p = h,$$

worin c, $\varkappa$ und h Constanten bedeuten, und aus der Vergleichung mit (54), dass

$$(65) \qquad \frac{\partial f_1}{\partial p} = \frac{\partial f_2}{\partial p} = \frac{\partial f_3}{\partial p} = 0 \quad \text{und} \quad f - p^{10}\frac{\partial f}{\partial p^{10}} - p^{01}\frac{\partial f}{\partial p^{01}} = p^{10} - cp^{01} + \varkappa p,$$

so dass sich, wie an der bezeichneten Stelle für das kinetische Potential H, hier für f der Werth ergiebt

$$f = (cp^{01} - p^{10}) \log p^{01} + \varkappa p + p^{01}\omega\left(\frac{p^{10}}{p^{01}}, p\right)$$

oder wiederum wie oben, dass, da die Bedingungsgleichung (52) vermöge (65) in die der Gleichung (21) analoge Beziehung

$$\frac{\partial^2 f}{\partial p^{10^2}}\frac{\partial^2 f}{\partial p^{01^2}} - \left(\frac{\partial^2 f}{\partial p^{10}\partial p^{01}}\right)^2 = 0$$

übergeht,

$$f = (cp^{01} - p^{10}) \log (cp^{01} - p^{10}) + \omega_1(p)p^{10} + \omega_2(p)p^{01} + \varkappa p$$

wird, worin ω_1 und ω_2 willkürliche Functionen bedeuten. Die Lagrange'sche Gleichung (53) geht aber dann in

$$p^{20}\frac{\partial^2 f}{\partial p^{10^2}} + 2p^{11}\frac{\partial^2 f}{\partial p^{10}\partial p^{01}} + p^{02}\frac{\partial^2 f}{\partial p^{01^2}} - \frac{\partial E}{\partial p} = 0$$

oder in

$$p^{20} - 2cp^{11} + c^2 p^{02} = \varkappa(cp^{01} - p^{10})$$

über, und da aus dem Energieprincip (64) sich durch Differentiation nach t_1 und t_2

$$p^{20} - cp^{11} = -\varkappa p^{10}, \quad p^{11} - cp^{02} = -\varkappa p^{01}$$

ergiebt, so werden sämmtliche Integrale des Energieprincips auch wieder der Lagrange'schen partiellen Differentialgleichung genügen, und wir finden somit,

dass, wenn noch andere als die in der Form

$$p = f(t_1 + \alpha t_2)$$

enthaltenen Integrale des Energieprincips (46) auch der Lagrange'schen partiellen Differentialgleichung (47) angehören sollen, das kinetische Potential H die Form (49) haben muss, und zwar genügen dann und nur dann alle Integrale des Energieprincips der Lagrange'schen Gleichung, wenn die Bedingungsgleichungen (50) und (52) für das kinetische Potential erfüllt sind.

Fasst man nun die in der vorliegenden Untersuchung gewonnenen Resultate zusammen, so ergiebt sich das nachfolgende Theorem:

Für kinetische Potentiale 1ter und 2ter Ordnung mit **einem** Parameter p und ρ unabhängigen Variabeln $t_1, t_2, \ldots t_\rho$ führt das HAMILTON'sche Princip

$$\delta \int_{t_1^0}^{t_1^1} \int_{t_2^0}^{t_2^1} \ldots \int_{t_\rho^0}^{t_\rho^1} H dt_\rho dt_{\rho-1} \ldots dt_1 = 0$$

unter der Voraussetzung, dass der Parameter oder dieser nebst seinen ersten partiellen Differentialquotienten am Rande des durch die Grenzen $t_1^0, t_1^1, \ldots t_\rho^0, t_\rho^1$ definirten Gebietes keine Variationen erleiden, wenn

$$\frac{\partial p}{\partial t_\lambda} = p^{(\lambda)}, \quad \frac{\partial^2 p}{\partial t_\lambda \partial t_\mu} = p^{(\lambda\mu)}$$

gesetzt wird, auf die erweiterte LAGRANGE'sche partielle Differentialgleichung 2ter bez. 4ter Ordnung

$$\frac{\partial H}{\partial p} - \left(\frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p^{(1)}} + \frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p^{(2)}} + \ldots\right) + \left(\frac{d^2}{dt_1^2}\frac{\partial H}{\partial p^{(11)}} + \frac{d^2}{dt_1 dt_2}\frac{\partial H}{\partial p^{(12)}} + \ldots\right) = 0,$$

und es hat das durch die Gleichung

$$\begin{aligned} H - p^{(1)}&\left(\frac{\partial H}{\partial p^{(1)}} - \frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p^{(11)}} - \frac{1}{2}\frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p^{(12)}} - \ldots\right) \\ - p^{(2)}&\left(\frac{\partial H}{\partial p^{(2)}} - \frac{1}{2}\frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p^{(21)}} - \frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p^{(22)}} - \ldots\right) \\ - &\ldots\ldots\ldots\ldots \\ - p^{(11)}&\frac{\partial H}{\partial p^{(11)}} - p^{(12)}\frac{\partial H}{\partial p^{(12)}} - \ldots = h \end{aligned}$$

definirte Energieprincip, worin das kinetische Potential H die unabhängigen Variabeln $t_1, t_2, \ldots t_\rho$ nicht explicite enthält, sonst jedoch keiner Beschränkung unterliegt, und h eine Constante bedeutet, alle in der Form

$$p = f(t_1 + \alpha_1 t_2 + \alpha_2 t_3 + \ldots + \alpha_{\rho-1} t_\rho)$$

enthaltenen Integrale und **nur** diese mit der LAGRANGE'schen Gleichung gemein. Sollen jedoch noch andere Integrale des Energieprincips die LAGRANGE'sche Gleichung befriedigen, so muss das kinetische Potential eine lineare Function der zweiten Differentialquotienten des Parameters von der Form sein:

$$H = f_{11}(p, p^{(1)}, p^{(2)}, \ldots)p^{(11)} + 2f_{12}(p, p^{(1)}, p^{(2)}, \ldots)p^{(12)} + \ldots + f(p, p^{(1)}, p^{(2)}, \ldots),$$

worin $f_{11}, f_{12}, \ldots f$, wenn $f_{rs} = f_{sr}$ ist, den Bedingungen unterliegen

$$\frac{\partial f_{rs}}{\partial p^{(s_1)}} = \frac{\partial f_{rs_1}}{\partial p^{(s)}}$$

und

$$\begin{vmatrix} \frac{\partial}{\partial p}\left(2f_{11}+p^{(1)}\frac{\partial f_{11}}{\partial p^{(1)}}+p^{(2)}\frac{\partial f_{11}}{\partial p^{(2)}}+\dots\right)-\frac{\partial^2 f}{\partial p^{(1)2}}, & \frac{\partial}{\partial p}\left(2f_{12}+p^{(1)}\frac{\partial f_{12}}{\partial p^{(1)}}+p^{(2)}\frac{\partial f_{12}}{\partial p^{(2)}}+\dots\right)-\frac{\partial^2 f}{\partial p^{(1)}\partial p^{(2)}}, & \dots \\ \frac{\partial}{\partial p}\left(2f_{21}+p^{(1)}\frac{\partial f_{21}}{\partial p^{(1)}}+p^{(2)}\frac{\partial f_{21}}{\partial p^{(2)}}+\dots\right)-\frac{\partial^2 f}{\partial p^{(2)}\partial p^{(1)}}, & \frac{\partial}{\partial p}\left(2f_{22}+p^{(1)}\frac{\partial f_{22}}{\partial p^{(1)}}+p^{(2)}\frac{\partial f_{22}}{\partial p^{(2)}}+\dots\right)-\frac{\partial^2 f}{\partial p^{(2)2}}, & \dots \\ \dots & \dots & \dots \\ \frac{\partial}{\partial p}\left(2f_{l1}+p^{(1)}\frac{\partial f_{l1}}{\partial p^{(1)}}+p^{(2)}\frac{\partial f_{l1}}{\partial p^{(2)}}+\dots\right)-\frac{\partial^2 f}{\partial p^{(l)}\partial p^{(1)}}, & \frac{\partial}{\partial p}\left(2f_{l2}+p^{(1)}\frac{\partial f_{l2}}{\partial p^{(1)}}+p^{(2)}\frac{\partial f_{l2}}{\partial p^{(2)}}+\dots\right)-\frac{\partial^2 f}{\partial p^{(l)}\partial p^{(2)}}, & \dots \end{vmatrix} = 0,$$

und zwar werden dann stets **alle** Integrale des Energieprincips der LAGRANGE'schen Gleichung genügen.

Für den Fall von mehr als **einem** Parameter werden **nur** diejenigen Integrale des LAGRANGE'schen partiellen Differentialgleichungssystems

$$\frac{\partial H}{\partial p_s}-\left(\frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p_s^{(1)}}+\frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p_s^{(2)}}+\dots\right) + \left(\frac{d^2}{dt_1^2}\frac{\partial H}{\partial p_s^{(11)}}+\frac{d^2}{dt_1 dt_2}\frac{\partial H}{\partial p_s^{(12)}}+\dots\right)=0 \qquad (s=1,2,\dots\mu),$$

welche in der Form

$$p_s = f_s(t_1+\alpha_1 t_2+\dots+\alpha_{l-1} t_l)$$

darstellbar sind, das Energieprincip

$$\begin{aligned} H&-\sum_{1}^{\mu}{}_s\, p_s^{(1)}\left(\frac{\partial H}{\partial p_s^{(1)}}-\frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p_s^{(11)}}-\frac{1}{2}\frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p_s^{(12)}}-\dots\right)\\ &-\sum_{1}^{\mu}{}_s\, p_s^{(2)}\left(\frac{\partial H}{\partial p_s^{(2)}}-\frac{1}{2}\frac{d}{dt_1}\frac{\partial H}{\partial p_s^{(21)}}-\frac{d}{dt_2}\frac{\partial H}{\partial p_s^{(22)}}-\dots\right)\\ &-\dots\dots\dots\dots\\ &-\sum_{1}^{\mu}{}_s\left(p^{(11)}\frac{\partial H}{\partial p_s^{(11)}}+p_s^{12}\frac{\partial H}{\partial p_s^{(12)}}+\dots\right)=h \end{aligned}$$

befriedigen und zwar für jede Wahl des kinetischen Potentials.

Die Sätze bleiben in ihrer Form unverändert, wenn das kinetische Potential von beliebig hoher Ordnung ist.

Über die Perioden der reducirten Integrale erster Gattung.

Von Dr. Heinrich Jung
in Marburg.

(Vorgelegt von Hrn. Schottky.)

Es bestehe zwischen p und q eine algebraische Gleichung vom Geschlechte τ. Ferner zwischen z, p und q eine Gleichung derart, dass der algebraische Körper (z, p, q) vom Geschlechte $\rho = \tau + \sigma$ ist. In dem so definirten Körper (z, p, q) giebt es dann zwei Arten von Integralen erster Gattung. Erstens die τ zum Körper (p, q) gehörenden, die nur 2τ primitive Perioden haben, dann noch σ andere, die sich so wählen lassen, dass sie nur 2σ primitive Perioden haben.[1] Das zweite System der σ Integrale hat einige Eigenschaften gemeinsam mit demjenigen, das zu einer algebraischen Gleichung vom Geschlechte σ gehört, ist aber zweifellos von viel allgemeinerer Natur.

Hr. Schottky hat in seiner Arbeit: »Über reducirte Integrale erster Gattung« (Sitzungsberichte 1904, XIV) die Frage gestellt, wie die Integrale dieser zweiten Reihe algebraisch zu definiren sind, sie aber nicht direct beantwortet, sondern dafür die andere Frage substituirt: Wie sind die Integrale der zweiten Reihe zu wählen, damit für sie ein algebraisches Additionstheorem besteht?

Da nicht unmittelbar evident ist, dass beide Fragen identisch sind, so suche ich im Folgenden die erste direkt zu beantworten.

Es seien

$$\text{I.} \qquad \int R_a dp \qquad (a = 1, 2, \ldots \tau)$$

die τ Integrale erster Gattung des Körpers (p, q). Die σ Integrale der zweiten Art können wir in der Form annehmen:

$$\text{II.} \qquad \int S_a(z, p, q) dp. \qquad (a = 1, 2, \ldots \sigma)$$

[1] Darüber sehe man: H. Poincaré, American Journal of Math. VIII, S. 289—343; Wirtinger, Untersuchungen über Thetafunctionen, Leipzig 1895, § 30 und 31; Weber, Annali di Mat., Bd. IX.

Ich setze nun voraus, dass sich weder die Integrale (I.) noch die Integrale (II.) weiter reduciren lassen.

Dann besteht folgender Satz, der in dieser Arbeit bewiesen werden soll:

Die σ Integrale der zweiten Art (II.) haben (mit Ausnahme eines Falles, der nur für $\sigma = \tau$ eintreten kann) dann und nur dann nur 2σ primitive Perioden, wenn die Relativspur der Integranden S_α in Bezug auf den Körper (p, q) gleich Null ist.

Zunächst soll bewiesen werden, dass die angegebene Bedingung nothwendig ist, und dann, dass sie auch hinreicht.

Es seien $z_1, z_2, \ldots z_{n-1}$ die zu z in Bezug auf den Körper (p, q) conjugirten Werthe. z selbst werde auch mit z_0 bezeichnet. Es werde ferner die Relativspur von S_α mit $\bar{R}_\alpha$ bezeichnet; es sei also

$$\bar{R}_\alpha = \sum_{\mu=0}^{n-1} S_\alpha(z_\mu, p, q). \qquad (\alpha = 1, 2, \ldots \sigma)$$

Von den σ Grössen $\bar{R}_\alpha$, die rationale Functionen von p und q sind, seien $\varkappa$ linear unabhängig. Es ist dann zu beweisen, dass $\varkappa$ gleich Null ist. Wir können die Bezeichnung so gewählt annehmen, dass die ersten $\varkappa$ der Grössen $\bar{R}_\alpha$ linear unabhängig sind. Wir können ferner erreichen, indem wir für die letzten $\sigma - \varkappa$ Grössen S_α passend gewählte lineare homogene Functionen der S_α einführen, dass die letzten $\sigma - \varkappa$ Grössen $\bar{R}_\alpha$ gleich Null sind. Wir nehmen an, diese Vorbereitungen seien getroffen.

Dann betrachten wir die Integrale

$$\text{III.} \qquad \int \bar{R}_\alpha dp \qquad (\alpha = 1, 2, \ldots \varkappa)$$

und

$$\text{IV.} \qquad \int S_\alpha dp. \qquad (\alpha = \varkappa+1, \varkappa+2, \ldots \sigma)$$

Die Integrale (III.) sind Integrale erster Gattung des Körpers (p, q). Sie mögen λ linear unabhängige Perioden haben. Nach der Annahme sind von ihnen $\varkappa$ linear unabhängig; wäre nun $\lambda \leq 2\varkappa$ und $\varkappa$ weder gleich Null noch gleich τ, so hätten wir im Körper (p, q) $\varkappa < \tau$ Integrale erster Gattung mit höchstens $2\varkappa$ primitiven Perioden. Es wären also gegen unsere Voraussetzung die Integrale des Körpers (p, q) noch reducirbar. Also ist

$$\text{1.} \qquad \lambda \geq 2\varkappa,$$

wo das Gleichheitszeichen nur stehen kann, wenn $\varkappa$ gleich Null oder gleich τ ist.

Ähnliches gilt für die Integrale (IV.). Diese mögen μ primitive Perioden haben. Wäre nun $\mu \leq 2(\sigma - \varkappa)$ und nicht $\sigma - \varkappa$ gleich Null

oder gleich σ, d. h. und nicht $\varkappa$ gleich σ oder gleich Null, so wären die σ Integrale (II.) gegen unsere Voraussetzung noch weiter reducirbar. Also ist

$$2. \qquad \mu \geqq 2(\sigma - \varkappa),$$

wo das Gleichheitszeichen nur dann stehen kann, wenn $\varkappa$ gleich σ oder gleich Null ist.

Nun wollen wir zwischen den Grössen $\lambda, \mu, \sigma, \varkappa$ noch eine Ungleichung herleiten, die uns dann sofort den Beweis unserer Behauptung ergeben wird. Dazu zeigen wir zunächst, dass die Perioden der Integrale (III.), nämlich $\int \overline{R}_\alpha dp$, lineare ganzzahlige Functionen der Perioden der Integrale (II.), nämlich $\int S_\alpha dp$, sind. Es ist

$$3. \qquad \int \overline{R}_\alpha dp = \sum_{\mu=0}^{n-1} \int S_\alpha(z_\mu, p, q) dp. \qquad (\alpha = 1, 2, \ldots \tau)$$

Wir lassen nun den Punkt (p, q) einen Periodenweg A im Körper (p, q) durchlaufen. Die zugehörige Periode von $\int \overline{R}_\alpha dp$ sei ω_α. Wie ändert sich die rechte Seite der Gleichung (3.), wenn (p, q) den Periodenweg A durchläuft? Dem Wege A entsprechen im Körper (z, p, q), den n conjugirten Werthen von z entsprechend, n im allgemeinen nicht geschlossene Wege $A_0, A_1, \ldots A_{n-1}$. Durchläuft nun (p, q) den Weg A, so ist die Änderung, die die rechte Seite von (3.) dadurch erleidet, nichts anderes als das über die Wege $A_0, A_1, \ldots A_{n-1}$ erstreckte Integral $\int S_\alpha dp$. Nun sind zwar die Wege $A_0, A_1, \ldots A_{n-1}$ für sich nicht geschlossen im Körper (z, p, q), aber sie lassen sich zu geschlossenen Wegen vereinigen. Denn, wenn (p, q) den Weg A durchläuft, so tritt unter den Grössen $z_0, z_1, \ldots z_{n-1}$ eine Permutation ein. Diese lasse sich etwa in drei Cyklen ordnen. Es gehe etwa z_0 über in z_1, z_1 in $z_2, \ldots z_{\alpha-1}$ in z_0, ferner z_α in $z_{\alpha+1}$, $z_{\alpha+1}$ in $z_{\alpha+2}, \ldots z_{\beta-1}$ in z_α und endlich z_β in $z_{\beta+1}$, $z_{\beta+1}$ in $z_{\beta+2}, \ldots z_{n-1}$ in z_β. Dann bilden die Wege $A_0 A_1 A_2 \ldots A_{\alpha-1}$ und $A_\alpha A_{\alpha+1} \ldots A_{\beta-1}$ und $A_\beta A_{\beta+1} \ldots A_{n-1}$ im Körper (z, p, q) geschlossene Wege. Es ist daher das über diese Wege erstreckte Integral $\int S_\alpha dp$ eine Periode des Integrals. Damit ist aber gezeigt, dass die Periode ω_α des Integrals $\int \overline{R}_\alpha dp$ gleich einer Periode des Integrals $\int S_\alpha dp$ ist. Da sich derselbe Schluss für alle Perioden des Integrals $\int \overline{R}_\alpha dp$ wiederholen lässt, so folgt: die Perioden des Integrals $\int \overline{R}_\alpha dp$ sind lineare homogene ganzzahlige Functionen der 2σ primitiven Perioden des Integrals $\int S_\alpha dp$. Nun haben nach unserer

Annahme die Integrale $\int \bar{R}_\alpha dp$ genau λ primitive, also linear ganzzahlig unabhängige Perioden. Aber von diesen Integralen sind die $\sigma-\varkappa$ letzten nach unseren Voraussetzungen identisch Null, also auch ihre Perioden. Andererseits sind diese Perioden lineare homogene Functionen der Perioden der $\sigma-\varkappa$ letzten der Integrale $\int S_\alpha dp$, d. h. der Integrale (IV.). Es bestehen also zwischen den Perioden dieser Integrale lineare homogene ganzzahlige Gleichungen. Von diesen Gleichungen müssen λ unabhängig sein, da sonst die Integrale $\int \bar{R}_\alpha dp$ gegen die Voraussetzung weniger als λ primitive Perioden hätten. Nun haben die $\sigma-\varkappa$ Integrale (IV.), nämlich $\int S_\alpha dp$ $(\alpha > \varkappa)$, zunächst höchstens 2σ primitive Perioden, und wenn zwischen diesen λ linear unabhängige Gleichungen bestehen, höchstens noch $2\sigma-\lambda$. Da wir die Anzahl der primitiven Perioden der Integrale (IV.) mit μ bezeichnet hatten, so haben wir also $\mu \leqq 2\sigma-\lambda$ oder

$$4. \qquad \lambda+\mu \leqq 2\sigma .$$

Vergleichen wir dies mit den Ungleichungen (1.) und (2.), so folgt

$$\lambda = 2\varkappa , \qquad \mu = 2(\sigma-\varkappa) .$$

In der Ungleichung (1.) durfte aber das Gleichheitszeichen nur stehen, wenn $\varkappa$ gleich Null oder τ und in (2.) nur, wenn $\varkappa$ gleich Null oder gleich σ ist. Es ist daher entweder $\varkappa$ gleich Null, und dann ist die Behauptung bewiesen, oder $\varkappa$ gleich σ gleich τ, und dann haben wir den Ausnahmefall.

Der Ausnahmefall kann also nur eintreten, wenn $\sigma = \tau$ ist. Es müssen dann ausserdem die $\sigma = \tau$ Integrale $\int \bar{R}_\alpha dp$ von einander linear unabhängig sein. Man kann sie dann statt der Integrale (I.), nämlich $\int R_\alpha dp$ nehmen, und die beiden Arten Integrale des Körpers (z, p, q) stehen dann in der Beziehung, dass die Relativspuren der Integrale der zweiten Art die Integrale der ersten Art liefern. Ferner haben die beiden Integralarten dieselben $2\tau = 2\sigma$ primitiven Perioden, sind also von gleicher Allgemeinheit. Ob dieser Fall eintreten kann, kann ich vorläufig nicht entscheiden. Man kann natürlich auch in diesem Ausnahmefall die Integrale $\int S_\alpha dp$ so wählen, dass die Relativspur der Functionen S_α gleich Null wird, aber das ist nicht mehr nothwendig so.

Es bleibt noch zu zeigen, dass die gefundene Bedingung auch hinreichend ist, wobei wir von dem Ausnahmefall absehen, für den die Bedingung überflüssig ist.

Es sei

$$\int T(z, p, q)\, dp$$

ein Integral erster Gattung, und es sei die Relativspur von $T(z, p, q)$ gleich Null. Wir können das Integral $\int T dp$ immer darstellen als Summe aus einem Integral $\int R dp$ des Körpers (p, q) und einem Integral $\int S dp$ mit nur 2σ primitiven Perioden, so dass

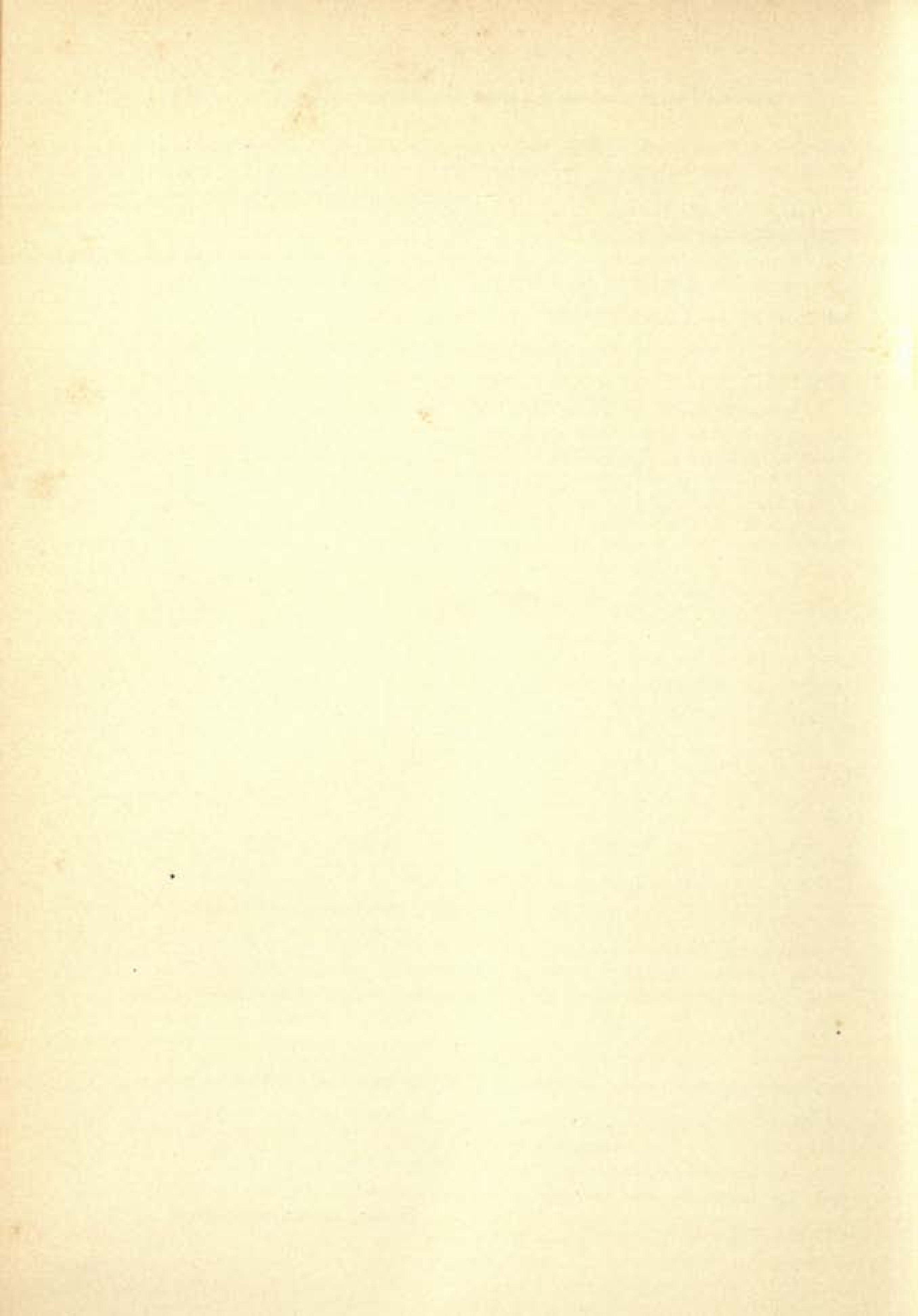
$$T = R + S$$

wird.

Nun haben wir bewiesen, dass die Relativspur von S gleich Null ist. Daher wird die Relativspur von T gleich nR, und da sie nach der Voraussetzung gleich Null ist, so ist R gleich Null. Damit ist aber bewiesen, dass $\int T dp$ gleich $\int S dp$ ist, also nur 2σ primitive Perioden hat.

Ausgegeben am 15. December.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



1904.
LIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

---

15. December. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

*1. Hr. F. E. Schulze las über den Bau und die Entwickelung gewisser Tiefsee-Organismen, welche bisher von einigen Zoologen für Hornspongien, von anderen für Foraminiferen gehalten wurden.

Die Untersuchungen des Vortragenden, welche an einem reichlichen, von der Tiefsee-Expedition des englischen Schiffes »Challenger«, des amerikanischen »Albatross« und des deutschen »Valdivia« stammenden Materiale ausgeführt werden konnten, haben ergeben, dass es sich um eine besondere Gruppe von Rhizopoden handelt, für welche der Name »*Xenophyophora*« vorgeschlagen wird. Dieselben bestehen aus baumartig verästelten oder netzartig verbundenen Strängen, welche von zarten organischen Skeletröhren dicht umhüllt und mit diesen in einem lockeren Gerüst verkitteter Fremdkörper (*Xenophya* Haeckel) befestigt sind. Die Gestalt dieser, bei einigen noch von feinen hornigen Fäden durchflochtenen Gerüste ist für die einzelnen Gattungen und Arten der Xenophyophoren charakteristisch.

2. Hr. Sachau legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. Dr. Karl Foy in Berlin vor: »Die Sprache der türkischen Turfanfragmente in manichäischer Schrift«.

Der Verf. weist in einigen aus Turfan stammenden Litteraturresten einen sehr alten osttürkischen Dialekt nach und untersucht das Verhältniss desselben zu dem ältesten Inschriften-Türkisch und zum Uigurischen.

3. Hr. Warburg legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. Dr. Emil Cohn in Strassburg vor: Zur Elektrodynamik bewegter Systeme. II.

Die Grundgleichungen der Elektrodynamik ändern ungleich denen der Mechanik ihre Form, wenn man sie auf ein gleichförmig bewegtes Coordinatensystem bezieht. Daraus ist die Meinung entstanden, man könne das absolut ruhende System experimentell finden und man habe es thatsächlich in den Fixsternen gefunden. Verf. zeigt, dass dies ein Irrthum ist.

4. Die Akademie genehmigte die Aufnahme einer von Hrn. F. E. Schulze in der Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe am 8. Dec. vorgelegten Arbeit des Hrn. Dr. med. John Siegel: »Unter-

suchungen über die Ätiologie der Pocken und der Maul- und Klauenseuche« in die Abhandlungen (Jahrgang 1905).

Die am 9. Juni vorgelegte, in den S. B. unter dem Titel: »Beiträge zur Kenntniss des Vaccineerregers« abgedruckte Arbeit desselben Verfassers über *Cytorhyctes variolae* konnte durch fortgesetzte Untersuchungen, welche sich auch auf die Erkrankungen mit Pockenlymphe geimpfter Kälber erstreckten, bedeutend erweitert werden. Verf. bringt jetzt Photogramme von typischen Kerntheilungsfiguren sowie verschiedener Entwicklungsformen von *Cytorhyctes variolae* Guarnieri. Es wird der Nachweis geliefert, dass *Cytorhyctes* ein Protozoon ist und seinen Platz im zoologischen Systeme bei den Sporozoen finden muss. Ein Parasit mit ganz ähnlichem Entwicklungscyklus ist der bei der Maul- und Klauenseuche vom Verf. aufgefundene *Cytorhyctes aphtharum* nov. spec. Derselbe sporulirt jedoch nicht, wie *Cytorhyctes variolae* Guarnieri, im Plasma der Hautepithelzellen, sondern regelmässig im Zellkern.

5. Folgende Druckschriften wurden vorgelegt: Th. Mommsen, Gesammelte Schriften. Abt. 1. Juristische Schriften. Bd. 1. Berlin 1905 und G. Darboux, Étude sur le développement des méthodes géométriques. Paris 1904.

Die Sprache der türkischen Turfan-Fragmente in manichäischer Schrift. I.

I. Einleitung.

Von Prof. Dr. Karl Foy
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. Sachau.)

1. Beschreibung der Fragmente.

Die im Jahre 1903 unter Prof. Grünwedel's Leitung ausgeführte erfolgreiche Expedition nach Turfan hat neben anderer Ausbeute auch sehr alte türkische Schriftfragmente heimgebracht, und zwar in drei Schriftgattungen: uigurisch, brahmi und manichäisch, abgesehen von einigen köktürkischen Runen. Durch diese Fragmente ist den Turkologen in ungeahnter Weise ein ganz neues Material von unberechenbarer Wichtigkeit zugeführt worden, das sich hoffentlich durch fernere Expeditionen mehren wird.

Was die vorläufig sogenannte »manichäische« Schrift anlangt, die ein modificirtes Estrangelo darstellt, so gebührt Herrn Dr. F. W. K. Müller das Verdienst, dieselbe zuerst genau untersucht und beschrieben zu haben.[1] Mit der sehr eifrigen, sehr dankenswerthen Unterstützung dieses tiefgründigen und doch so vielseitigen Gelehrten begann ich, die manichäisch geschriebenen, zum Theil arg defecten türkischen Fragmente zu lesen. Die nachstehende Darstellung beruht auf M. 132, M. 153, M. 155, M. 157, M. 172, M. 443, M. 492, M. X, die sich Alle im Besitz des hiesigen Museums für Völkerkunde befinden. Es sind einzelne, aus Büchern herausgerissene, lose Blätter. Alle fallen durch saubere Ausführung und deutliche Schrift sehr angenehm auf, Format und Grösse der Schrift sind verschieden. Das grösste Format und die grösste Schrift wird durch die Reproduction von M. X auf der dieser Arbeit am Schluss des Ganzen beigegebenen Tafel veranschaulicht. Alle Texte sind mit einem Rand umgeben, wie er in unseren modernen Büchern üblich ist. Das Material ist chinesisches Papier. Die Schrift ist schwarz, nur in Fragment M. 492, das einen Hymnus ent-

[1] Dr. F. W. K. Müller: »Handschriftenreste in Estrangelo-Schrift aus Turfan, Chinesisch-Turkistan I« in Sitzungsber. d. K. Preuss. Akad. d. Wiss. IX (1904), phil.-hist. Classe S. 348 ff.

hält, sind die Anweisungen für die Sänger roth geschrieben. Diese Anweisungen sind *baš* »Kopf« und *sary* »Seite«. Alle Blätter sind auf beiden Seiten beschrieben.

Die Fragmente sind theilweise sehr beschädigt, am meisten M. 443, auf dem nur der Zeilenschluss oder auf der Rückseite nur der Zeilenanfang erhalten ist; aber der den Türksprachen eigenthümliche Hang zum Parallelismus der syntaktischen Glieder und zum Hendiadyoin ermöglicht in vielen Fällen, Lücken mit grosser Bestimmtheit auszufüllen, wie er auch das Verständniss von unbekannten oder zweifelhaften Wörtern ermöglicht. Ferner hilft die Vergleichung der verschiedenen Fragmente sowie verschiedener Stellen innerhalb desselben Fragments sehr, da sich dieselben Ausdrücke wiederholen. Die zurückbleibende materia incognita wird sich durch weitere Funde klären.

2. Die Schrift und ihre Umschrift.

Das »manichäisch« genannte modificirte Estrangelo-Alphabet lässt sich bequem und weiteren Kreisen verständlich durch arabische Zeichen wiedergeben, wie dies Hr. Dr. Müller versuchsweise gethan hat. Da in unseren Druckereien die nöthigen Typen fehlen, schliesse ich mich in der vorliegenden Darstellung, so oft es nöthig ist, das Schriftbild zu zeigen, Hrn. Dr. Müller's Verfahren an, um so mehr, als dasselbe ja der Exactheit in keiner Weise Eintrag thut. Im Übrigen umschreibe ich mit lateinischen Buchstaben.

A. Darstellung der Consonanten.

Nur anstatt Müller's ل̣ oder لل̤ schreibe ich ذ oder ذذ. Der heute überall *d* gesprochene Laut wird nämlich in der manichäischen Schrift consequent durch das *l* des Estrangelo (einfach oder öfter doppelt geschrieben ohne Unterschied) dargestellt. Aus dieser Consequenz folgt unbedingt, dass der türkische Laut von demjenigen des Estrangelo-*d* abwich. In einem Falle hat er sich einem folgenden *z* assimilirt M 155 R 2: طوذذازّزن *toḍazzun* = *toḍaḍzun* »er möge Hochzeit halten«. Die Doppelschreibung, die sich sogar im Wortanlaut findet, z. B. M 155, 4 ذذينطارلار *ḍintarlar* »die Gläubigen« von pers. *dīndār*, deutet darauf hin, dass es sich um einen Dauerlaut, also ein spirantisches *d* handelt (etwa = neugriech. *δ*). In den Turfan-Fragmenten persischer Sprache und manichäischer Schrift tritt das Estrangelo-*l* gleichfalls für pehlevi und neupersisches *d* auf, z. B. nach Müller's Schreibung *ḷpir* = *dabīr* »Schreiber«, *ḷīn* = *dēn* »Glaube«. Zu bedenken ist ferner, dass sich in alten čaγataischen Texten ذ für den heutigen Laut *d* geschrieben

findet. Auch übersehe man nicht, dass in Mundarten des nächstverwandten Mongolisch das spirantische *d* besteht. Aus diesen Gründen drücke ich in der lateinischen Umschrift diesen Laut durch *ḍ* aus.

In den türkischen Texten manichäischer Schrift kommen diakritische Zeichen vor, die den persischen Texten in gleicher Schrift fehlen: neben ق und ك erscheinen ق̈ und ك̈, und zwar die ersten beiden unterschiedslos in palatal vocalisirten (leichten) Wörtern, und die letzten beiden ebenfalls unterschiedslos in guttural vocalisirten (schweren) Wörtern, so wird *köngül* »Herz« bald قونكول und bald كونكول geschrieben, ebenso *qamuγ* »alle« bald ق̈مغ und bald z. B. M 155, 3 ك̈مغ. Es ist nicht unmöglich, dass die vier verschiedenen Zeichen ursprünglich auch vier verschiedene Laute ausdrückten.

Der Laut *v* wird durch ب̈ dargestellt, der Laut *w* (bilabial) fehlt.

Das Zeichen ژ = *ž* kommt nur in einem Fremdworte vor.

ف = *f* fehlt.

In sehr wohlthätigem Gegensatze zu dem unerträglich undeutlichen uigurischen Schriftsystem wird überall streng unterschieden zwischen *q* und *k*, *γ* und *g*, *t* und *ḍ*, *p* und *b*, *b* und *v*, *č* und *ǧ*. Ein Zeichen für das *h* kommt nur als Zeilenfüller vor, weil offenbar dieser Hauchlaut ebenso fehlte wie im Köktürkischen und dem Uigurischen des Qut.-Bil. Das Sayyr nun wird stets, also auch in schweren Wörtern نگ = *ng*, *ñ* geschrieben.

Die vorkommenden Consonantzeichen sind in der Reihenfolge des arabischen Alphabets:

ب	*b*	ع	für die Aussprache bedeutungslos. S. »Darstellung der Vocale«
ب̈	*v*	غ	*γ*
پ	*p*	ك ق	*k*
(ت selten) ط	*t*	ك̈ ق̈	*q*
ج	*ǧ*	گ	*g*
چ	*č*	نگ	*ñ ng*
خ	*χ*	ل	*l*
ذ	*ḍ*	م	*m*
ر	*r*	ن	*n*
ز	*z*	ه	für die Aussprache bedeutungslos. Siehe »Zeilenfüller«
س	*s*	ى	*j*
ش	*š*		
ط siehe ت!			

B. Darstellung der Vocale.

Zur Darstellung der Vocale erscheinen die drei Zeichen: ا و ی.

ا im Anlaut eines Wortes bedeutet den Laut *e*, zwei Alaf dagegen den Laut *a*, ارطی *erti* »war«, aber ااریغ *ariγ* »rein«.[1] Im Wortinnern und am Wortende wird der Unterschied zwischen *a* und *e* nicht kenntlich gemacht, sondern hier kann ا sowohl *a* wie *e* bedeuten, z. B. یازوق *jazuq* »Sünde«, باگ *beg* »Beg«, قرگاك *kergek* »Nothwendigkeit«, ناجا *neče* »wie viele«. Immerhin ist die Scheidung der beiden Vocale im Anlaut sehr wichtig.

Für die labialen Vocale bestehen zwei Bezeichnungen, die gutturalen (*o*, *u*) werden durch و, die palatalen (*ö*, *ü*) durch وی dargestellt, z. B. نوم *nom* »Gesetz«, طورط *tört* »vier«. Dennoch ist anzunehmen, dass im Turfan-Türkisch schon die vier Laute *o*, *u*, *ö*, *ü* bestanden, denn die Fragmente in Brahmi-Schrift scheiden z. B. zwischen *ö* und *ü*.

Für die heutigen zwei I-Laute (*i*, *y*) wird nur das eine Zeichen ی gebraucht.

Im Anlaute wird den Vocalzeichen ein Alaf vorgesetzt, wie dies in den semitischen Schriftsystemen der Fall ist. Vor ی jedoch wird statt ا stets ein ع geschrieben, z. B. اوز *öz* »selbst«, عیش *iš* »Werk«. Fehlt ع vor ی, so haben wir den Anlaut *j*:ییر *jïr* »Erde«.

Im Allgemeinen ist zu bemerken, dass der Vocal in jeder Silbe geschrieben zu werden pflegt, ausgenommen sind einige bestimmte Wörter wie *qmγ* = *qamuγ* »alle«, *tngri* = *tengri* (oder *tangry* wie im Südtürkischen?) »Gott«, *jme* = *jeme* (oder *jime*?) »alle«; sonst wird ein interconsonantischer Vocal nur hin und wieder unterdrückt.

Die Bezeichnung وی (*ö*, *ü*) pflegt in der ersten Silbe mit grosser Regelmässigkeit geschrieben zu werden, in den darauffolgenden begnügt man sich, den labial-palatalen Vocal einfach durch و darzustellen. Auch wenn die erste Silbe keinen labialen Vocal enthält, pflegt man das *ü* in agglutinirten Silben jedesmal dann durch einfaches و darzustellen, wenn sonst aus der Schreibung ersichtlich ist, dass das Wort palatal zu vocalisiren ist, z. B. اوقونوربز *ökünürbiz* »wir bereuen«, باگوموز *begümüz* »unser Beg«, ارور *erür* »er ist«.

---

[1] Also muss auch اامطیه M. 172, S. 3, 1 und اامطی S. 4, 6 *amty* »jetzt« gelesen werden im Gegensatz امطی M. 443 *emti*. Auf Grund der chinesischen Aussprachebezeichnung liest auch Klaproth S. 12 mit Recht *am-*. Ich habe das Berliner Exemplar des uigurisch-chinesischen Wörterbuchs verglichen.

C. Zeilenfüller.

Da offenbar das Bestreben besteht, wenn auch vereinzelte Ausnahmen vorkommen, ein Wort am Ende der Zeile nicht abzubrechen, so bedient man sich zur Füllung der Zeile zweier Mittel, entweder fügt man an ein vocalisch auslautendes Wort der betreffenden Zeile ein *h*, einen Buchstaben, dessen Form es ermöglicht, ihn beliebig in die Länge zu ziehen, oder aber man wiederholt die Vocalzeichen. Das Füllungs-*h* findet sich am häufigsten am Ende der Zeile.

Zu bemerken ist, dass die Schreiber unserer Fragmente auf phonetische Dinge mehr achteten, als man erwarten sollte, und sie schriftlich darstellen, z. B. den Einfluss des consonantischen Anlauts eines folgenden Wortes auf den consonantischen Auslaut eines vorhergehenden, so wird stets *küč* »Kraft« geschrieben, aber *küǧ*, wenn ein mit *b* anlautendes Wort folgt.

Eine Übersicht über die Laute werde ich in dem grammatischen Theile dieser Arbeit geben.

3. Zum Inhalt unserer Fragmente.

Inhaltlich sind unsere Fragmente von unverkennbarem Interesse, doch muss diese Seite derselben einer späteren Untersuchung überlassen bleiben. Hier nur einige Punkte.

Sie bestätigen die alte Zählmethode, nach der z. B. *tört jigirmi* »vier zwanzig« nicht etwa = 24, sondern = 14 ist und über die ich gleich weiterhin etwas genauer handeln werde.

Sie nennen Götter. Zu bemerken ist, dass *tengri* »Gott« nur dann eine »Gottheit« bedeutet, wenn es dem Namen nachgesetzt ist. Vorgesetzt dagegen bedeutet es nur »göttlich«, z. B. *tengri iligimiz* »unser göttlicher Fürst«, *tengri Burχan* »der göttliche Burchan«. An Gottheiten werden genannt: der Sonnengott *kün tengri*, der Mondgott *aj tengri*, der Himmelsgott *kök tengri*, der Erdgott *jir tengri*.

Besonders interessant ist das Fragment M. 172 (dazu das sehr defecte, aber inhaltlich gleiche M. 443). Es ist ein ungereimter, sich metrisch freibewegender, aber in Strophen abgetheilter Hymnus. Aus diesem erfahren wir, dass es drei Cultuspflichten gab, *čajḍanta* (M. *čajḍanḍa*), *jemeki* und *bačaγ*[1], deren Erfüllung für die Sühne der in einem Jahre begangenen Sünden (*jazuq*) vorgeschrieben war. Das Jemeki war siebenmal zu erfüllen. Wir erfahren ferner, dass das zwölfte Jahr *čaχšaput* hiess als Bestätigung der Angabe des uigurisch-chinesischen Wörter-

[1] Über die Etymologie dieser Wörter später unter »Wortschatz«.

buchs.[1] Bemerkungswerth sind auch die Ausdrücke *nom* = mongol. *nom*, nach dem uigur.-chines. Wörterb. »das heilige Buch«[2] und *törü* wie im Köktürkischen und im Qut.-Bil. »Sitte, Recht« = čaγataisch *töre*. Ich fasse diese Ausdrücke als »Gesetz« und »Ritus«, da gesagt wird, dass die oben genannten drei Arten von Pflichten *nomča törüğe* »nach Gesetz und Ritus« erfüllt seien. Merkwürdig ist, dass jede Strophe dieses Hymnus mit den persischen Worten *manāstēr hērz* schliesst. Denselben persischen Strophenschluss finden wir auch noch in M. 153.

Das Fragment 153 spricht von zehn Sünden, womit ohne Zweifel auf die zehn Gebote hingewiesen ist. Die betreffende Stelle gegen den Schluss lautet: *tengrim, bu on türluγ* (sic!) *jazuqda bošuju ötünür biz. Manāstēr hērz.* »Mein Gott, wir flehen von diesen zehn Sünden frei zu werden.« In dem Voraufgehenden schliesst jeder syntaktische Complex mit dem Worte *erser* und scheint je ein Gebot anzudeuten, so scheint z. B. *kün aj tengri taplamaz išig neče išledimiz erser* »Wie viel haben wir die That begangen, die der Sonnen- und der Mondgott nicht wünschen« unserem 6. Gebot zu entsprechen.

Auch der Inhalt der anderen Fragmente ist hymnusartig. Das lange Stück M. X bezieht sich auf eine Thronbesteigung und enthält Segnungen und Begrüssungen und Jubelausdrücke, aber auch Beschreibung der Festlichkeit. M. 157 enthält Klagen und Betrachtungen über das Loos eines zu früh verstorbenen Fürsten; auf der Rückseite von M. 157 wird das Wesen des fürchterlichen, heimtückischen und unerbittlichen Todes eindringlich und nicht ohne Poesie geschildert. M. 155 bezieht sich auf die Hochzeit eines Fürsten und zeugt von Zärtlichkeit, die übrigens auch in M. X reichlich zum Ausdruck kommt. M. 492 variirt das Thema *üzüt ölmez* »der Üzüt stirbt nicht«. Über diesen *üzüt* genannten Dämon wird im Glossar gehandelt werden.

4. Die Sprache und das Alter unserer Fragmente.

Die Sprache unserer Fragmente hat ein durchaus archaisches Gepräge und steht dem Köktürkischen einerseits und dem Uigurischen des Qutadγu-Bilig andererseits nahe. Wie nahe sie dem Köktürkischen und wie fern sie dem Čaγataischen steht, mag vorläufig folgende Zusammenstellung zeigen:

---

[1] Aber auch Uluγ Beg (ed. Gravius S. 87) führt das Wort als Namen des 12. Monats der Uiguren an und zwar in der Form جقشابط *čaqšabat*. Aus Āγin Ekberi führt Klaproth noch die jedenfalls verdorbene Schreibung حقشاباط an. Klaproth: Schrift und Sprache der Uiguren S. 5.

[2] Dementsprechend in einem uigurisch geschriebenen Turfanfragment S. 69 Z. 23 *bu nom bitigig* »dieses Gesetzbuch«. Nachrichten der Kaiserlichen Akademie über die Expedition von 1898 nach Turfan. Heft I (Petersburg 1899).

Unsere Fragmente und Köktürkisch	Čaγataisch
Accusativ der Nomina auf *-γ*, *-g*	Accusativ der Nomina auf *-ni*
Dativ auf *-qa*, *-ke*	Dativ auf *-γa*, *-ge*
Genetiv auf *-(ı)ng*, z. B. *eving*	Genetiv auf *-ning*
Locativ in der Function des Ablativs	Locativ und Ablativ streng getrennt
Locativ auf *-ta*, *-te* hinter *l*[1]	Locativ auf *-da*, *-de*
Instrumental auf *-in*[2]	Instrumental fehlt
Dativ des Pronominalaffixes der 3. Pers. Sing. auf *-ynga*, *-inge*	Dativ dieses Pronominalaffixes auf *-yγa*, *-ige*
Locativ desselben Affixes auf *-ynda*, *-inde*	Locativ desselben Affixes auf *-yda*, *-ide*
Praeteritum auf *-ty*, *-ti*	Praeteritum auf *-dy*, *-di*
1. Pers. Plur. des Praeteritums auf *-tymyz*, *-timiz*	1. Pers. Plur. des Praeteritums auf *-dyq*, *-dik* u. s. w.
der unflectirte Verbaltypus auf *-ser*, z. B. *erser*	flectirte Formen auf *-se*
Gerundiv auf *-pan*, *-pen*	Gerundiv auf *-ban*, *-ben* (veraltet)
das Participium auf *-γma*, *-gme*, z. B. *erigme*	fehlt
die 1. Pers. Plur. des Imperativs auf *-alym*, *-elim*	die 1. Pers. Plur. des Imperativs auf *-alyq*, *-elik* oder *-aly*, *-eli*
die 3. Pers. Sing. des Imperativs auf *-zun*	die 3. Pers. Sing. des Imperativs auf *-sun*

Aus der Sprache unserer Fragmente kann man erkennen, dass sie älter sein müssen als das 1096 geschriebene Qutadγu-Bilig, denn:

1. Sie ist vollständig frei von arabischen Lehnwörtern, auch von solchen, die durch das Medium des Persischen hätten einfliessen können.[3] Ja, die in manichäischer Schrift abgefassten persischen Fragmente sind ebenfalls ganz frei von arabischen Elementen. Dagegen enthält das Qutadγu-Bilig Hunderte von arabischen Wörtern.

2. Sie enthält Wörter, Stamm- und Flexionsformen, die dem Qutadγu-Bilig fremd, aber im Köktürkischen vorhanden sind. Am

[1] In unseren Fragmenten daneben auch *-ḍa*, *-ḍe*: M. 172 S. 4, 3 قونكولطا *köngülte* »im Herzen«, aber S. 3, 10 قونكولدا *köngülḍe*, an gleichlautender Stelle in M. 443 aber wiederum كونكولطا *köngülte*.

[2] Vergl. M. 172 S. 4, 3 *bir biligin* »durch das eine Wissen«.

[3] Lehnwörter kommen in sehr geringer Anzahl vor chinesische, persische und das aus dem Indischen stammende *redni* »Kleinod« = mongolisch *erdeni*.

auffälligsten sind in dieser Beziehung *erser* und andere Bildungen desselben Typus. Der »Vater« heisst noch *qang*. (Darüber und über *ög* »Mutter« im nächsten Abschnitt!)

3. Sie enthält Grundwörter zu Ableitungen des Qutadγu-Bilig, z. B. *u-* »verstehen« zu *uq* »Verstand« und *uq-* »verstehen«, *qoj* »Busen« zu *qojyn* »Busen« und das verschollene Bildungselement *-dem* nicht nur in *erdem*, das auch im Qutadγu-Bilig erhalten ist, = »Tugend« aus *er* »Mann«, wie *virtus* aus *vir*, sondern auch in *tengridem* »Göttlichkeit« von *tengri* »Gott«.

Das Genauere und mehr Beispiele werden weiterhin in dem Capitel »Wortschatz« gegeben.

5. Vergleichung mit den uigurisch geschriebenen Turfan-Fragmenten.

Dieselbe Mundart, die unsere Fragmente bieten, findet sich in den uigurisch geschriebenen Turfan-Fragmenten wieder, von denen Radloff einige wenige besprochen, transcribirt und bis auf das letzte Stück übersetzt hat.[1] Zum Beweise der Identität will ich anführen: dass 1. gleiche charakteristische Flexionsformen und 2. gleiche charakteristische Wörter und Stammformen sowie Wortbedeutungen in beiden Gattungen auftreten. Beispiele sind:

Die flexionslosen Gerundivformen auf *-ser*, die sich sonst nur auf den köktürkischen Inschriften finden, im Qutadγu-Bilig aber gänzlich fehlen, wo statt *-ser* schon das flectirte *-se* der modernen Dialekte auftritt.[2] Unsere Fragmente bieten:

erser, kelser, tiser M. 157 R 4, *birmeser* M. 492, 11, die uigurischen Fragmente Radloff's bieten: *taplasar* U. 1, 14 S. 58 (Radloff liest fälschlich *taplazar*), *taplamasar* U. 1, 15 S. 58 (Radloff liest *taplamazar*), *bolsar* (Radloff liest *polzar*), *saqynsar* U. 3, 18 S. 70 (Radloff liest *saγynzar*).

Die Stammform *kergek* »Nothwendigkeit, nothwendig«[3], für welche im Qut.-Bil. bereits überall das *kerek* der čaγataischen Mundarten erscheint = osm. *gerek*.

---

[1] Nachrichten über die von der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg im Jahre 1898 ausgerüstete Expedition nach Turfan. Heft I (Petersburg 1898) S. 55 ff.

[2] Vergl. K. Foy: Azerbaidschanische Studien I S. 162.

[3] Auch »Pflicht« z. B. M. 172 S. 4 Z. 5: *neče egsik kergek bolty erser?* »wie viele mangelhaft erfüllte Pflichten sind vorgekommen?« Das köktürkische *kergek* bedeutet »Ende« und *kergeksiz* »endlos«.

Das Wort *qañ* (*qang*), von dem Radloff a. a. O. S. 74 sagt: »*qañyña* ist mir unverständlich«. Dies *qañyña* kommt U. 3, 31 S. 69 in der Verbindung *ögine qañyña tapyγsaγ* (Radloff liest *tabyqsaq*) *bolur* (Radloff liest *polur*). Radloff übersetzt: »Für die Vernunft und (?) wird er dienstbar sein.« Aber es müsste wenigstens heissen »für seine Vernunft«, indessen liegt hier gar nicht das Wort *ög* »Vernunft« vor. Offenbar haben wir es mit einem Hendiadyoin *ök qañ* zu thun. Nun wissen wir aber, dass in allen Dialekten alte Wörter und Bedeutungen, die sonst dem betreffenden Dialekte oder überhaupt verloren gegangen sind, gerade im Hendiadyoin petrefactenartig erhalten werden; hat sich doch auf diese Weise noch das alte *barq* in dem osmanischen *ev barq* conservirt.[1] *Ög* bedeutet »Mutter« und osm. *öksüz* »Waise« ist ursprünglich »mutterlos«, denn bei den Kirgisen wird dies Adjectiv für ein ohne die Mutterstute aufgewachsenes Pferd gesagt; vergl. kökt. *ögsüz Aq* »der mutterlose Schimmel«. Radloff Alttürkische Inschriften 2. Lief. S. 98. *Ög* »Mutter« wird köktürk. *OG*[2] geschrieben und kommt zufällig nur in Verbindung mit dem Personalaffix vor, weshalb es bis jetzt fälschlich *öge* gelesen werden konnte. Das zweite Glied des Hendiadyoins *qañ* bedeutet »Vater« und ist nichts Anderes als das köktürkische *KÑ* »Vater«, das bisher fälschlich *aqañ* gelesen wurde. Dieses *qañ* finde ich übrigens auch in dem uigurisch-chinesischen Wörterbuch wieder, und zwar in dem Worte *abuqang* (Klaproth liest *abukeng*) »Grossvater« = *abu* (čaγat. »Vater«) + *qañ*. Die Übersetzung »seinen Eltern wird er dienen (sie ehren)« passt in den Zusammenhang des uigurischen Fragments sehr gut. In unserem manichäischen Fragment XR. wird der thronbesteigende Ilig genannt: »*qanglary iligler quty*« = »das Glück seiner fürstlichen Ahnen«.

Wir sind somit in der glücklichen Lage, unser *qañ* nicht nur aus manichäisch geschriebenen, sondern auch aus zwei verschiedenartigen uigurisch geschriebenen Quellen und obendrein noch aus dem Köktürkischen belegen zu können, und ferner die älteste türkische Bezeichnung für den Begriff »Eltern« *ög qañ* aufgefunden zu haben = osm. *ana baba*, nach demselben laut-psychologischen Princip angeordnet.

Als Petrefact erscheint ferner das Wort *qyv* in dem Hendiadyoin *qut qyv* »Glück und Heil« (auch im Qut.-Bil.), vergl. *qutča qyvča* M. 157, 5; *qut qyv* M. 157, 14, *qutluγ qyvlyγ* M. X 17 = U. 3, 32 S. 69

---

[1] Vergl. K. Foy: Studien zur Osman. Syntax I. Das Hendiadyoin und die Wortfolge *ana baba* (in »Mitth. d. Sem. f. Orient. Sprachen. Bd. II, 1899, S. 105ff).

[2] Vámbéry erklärt *öksüz* das eine Mal in dem Glossar zu seinen čaγat. Sprachstudien aus *ök* »Stütze«, das andere Mal dagegen in dem Glossar zu seinem Kudatku-Bilik aus *ök* »Verstand« (es muss *ög* heissen, da die Reime das *g* beweisen).

qutluɣ qyɣlyɣ (Radloff liest *qutluq qyɣlyq*). Dieses Wort ist selbständig, soviel ich sehe, nirgends bezeugt und hat sich als Rest uralter Sprache noch in diesem alten Hendiadyoin conservirt.[1]

Ein Wort, welches Radloff *tol-p* schreibt, findet sich U. 4, 3 S. 76 und M. X R letzte Zeile, an beiden Stellen ohne Vocal in der letzten Silbe geschrieben. In U. steht es vor einem Substantiv, in M. vor *qamuɣ* »alle« und ist vermuthlich eine Bildung von *tol-* »voll sein«, vergl. *tola* »sehr, viel« in der chinesischen Türkei, oft in der kaschgarischen Evangelienübersetzung Avetaranian's und in den Tarantschi-Texten bei Radloff. Die Bildung scheint wie *al-p* »Held« zu sein.

Das Wort *amranmaq* »Neigung fühlen zu .., verlangen nach —, ersehnen« (vergl. mandschurisch *amuran* »zugeneigt«) M. X 19, findet sich U. 4, 10 S. 76 als *amramaqlyɣ* (Radloff schreibt *amramaqlyq*) wieder, dort mit dem Accusativ, hier mit dem Dativ construirt. M. *sevig könğülin amranmaq* »Zuneigung zu seinem geliebten Herzen haben«; U. *tüzün, nomga* (Radloff schreibt *nomɣa*), *amramaqlyɣ saqynč* (Radloff schreibt *saɣynč*) *üze* »auf Grund eines gerechtem Gesetze zugeneigten Denkens«. Das Wort ist in der leichten Form im Osmanischen erhalten: *imren-* c. dat. »beim Anblick einer appetitlichen Sache Appetit bekommen«, z. B. *manav dük'anynyn önünden ğečerken mejvelere imrendim* »als ich an dem Laden des Obsthändlers vorbeiging, bekam ich Appetit auf das Obst«. Šemseddīn Sāmī, *Qāmūs-i-türkī*, Stambul 1318, Bd. I S. 251. Vergl. ferner kirgisisch *èmren-* c. acc. »liebkosen«.

In einer sonst nirgends belegten Bedeutung tritt sowohl in U. wie in M. das Verbum *tapla-* auf. Über die Bedeutung desselben kann kein Zweifel sein, wenn man folgende Sätze vergleicht: *taplasar* (Radloff schreibt *taplazar*) *özi tutzun* (Radloff schreibt *tutsun*) *taplamasar* (Radloff *taplamazar*) *adyn kišike* (Radloff *kižige*) *otgürüp* (Radloff *öt-kürüp*) *satzun* (Radloff *satsun*) U. 1, 15 S. 58 »wenn er sie (es handelt sich um eine verkaufte Sclavin, *küng*) gern hat, mag er sie selbst behalten, wenn er sie nicht gern hat, mag er sie an einen anderen Menschen weiter verkaufen« und *kün aj tengri taplamaz išig neče išledimiz erser?* M. 153, 4—7 »das Werk, welches der Sonnen- und Mondgott nicht billigt, wie oft (eigentlich wie viel) haben wir es begangen?« *Tapla-* ist also = engl. *to like*, osm. *bejen-*.[2] Für »anbeten« bietet

[1] Ist es das Grundwort des ungarischen *kiván-* »wünschen«?

[2] Unserem *tapla-* entspricht in dem Grundstamm und der Bedeutung das jakutische *taptā-*, z. B. *kini taptyr asa* »seine Lieblingsspeise«, *berkke taptān sie* »sehr gern essen«, *baɣaran taptān isit* »überaus gern hören«. Otto Böhtlingk, Über die Sprache der Jakuten, Petersburg 1851 (in Th. von Middendorff's Sibirische Reise, Bd. III), Wörterbuch S. 91. Das Wort ist in Radloff's Wörterbuch nachzutragen.

M. 153, 1 *tavla-* (*tavlad ..... körledimiz*), das auf ein älteres *tabla-* zurückweist.

In beiden Gattungen von Fragmenten kommt die Verbindung *kim qaju* in der Bedeutung »alle« vor: U 3, 17 S. 70 *kim qaju tynlyγlar* (Radloff schreibt *tynlyqlar*) »alle beseelten Wesen«; M. 157 R. 5 und 6: (*ölüm*) *kimke qa(juqa) qorqmaz ajynmaz, kimke qa(juqa) išitürmez tujuzmaz* »niemanden fürchtet er und weicht vor ihm zurück, niemanden lässt er es hören und merken« (nämlich, wenn er kommt). Radloff S. 73 und 75 hat den Sinn dieser Verbindung nicht verstanden und deshalb *kim* fälschlich als Relativpronomen aufgefasst.

Noch sei erwähnt, dass der aus dem Köktürkischen bekannte Stamm *jarlyqa-* in der Bedeutung »befehlen, geruhen«, also dem osmanischen *bujur-* entsprechend, in beiden Fragmentgattungen vorkommt, und zwar in der Verbindung mit der Verbalform »Stamm + *u*, *ü*«, z. B. U 4, 13 S. 77 *qylu jarlyqap* (Radloff liest offenbar wieder fälschlich *jarlyγap*).[1] In unseren Fragmenten ist dieses Verb in dieser Construction und auch ausserhalb derselben sehr häufig, z. B. im χ. *tengri iligimiz .... altun örgin rednilig taučang üze oluru ornanu jarlyqamaqy, qutluγ qyvlyγ bolmaqy bolzun* »unser göttlicher Fürst möge geruhen auf goldenem Throne, auf juwelengeschmücktem Tautschang zu sitzen und zu thronen und glücklich und gesegnet sein!« *küğ biru jarlyqaduq üčün* »weil er geruhte, seine Kraft zu widmen«; *kün tenqrič(e) jarlyqaduq üčün* »weil es von dem Sonnengott befohlen war«, M. 157 R. 13 *jarlyqamatyn ölürür* »(der Tod) tödtet ohne befohlen zu sein«. Statt »Verbalstamm + *u*, *ü*« kommt auch »Verbalstamm + *a*, *e*« in der Verbindung mit *jarlyqa-* vor in χ: *aj tengri jašyju bilgür(e) jarlyqarča iligimiz yduq qut ol u(luγ) oronta bilgüre jarlyqady* »wie der Mondgott geruht, glänzend zu erscheinen, so geruhte unser Fürst, das geweihte Glück, an jener hohen Stelle zu erscheinen«.

Schliesslich will ich noch einen wichtigen Punkt nicht unerwähnt lassen, der gleichfalls für die Gleichartigkeit der beiden Fragmentgattungen spricht, das ist die alte Zählmethode, die auch in den köktürkischen Inschriften herrscht, hier aber so lange verkannt wurde, bis Willy Bang Einspruch erhob. Dennoch war diese alte Zählmethode schon seit dem Jahre 1820 bekannt gemacht, denn Klaproth, Sprache und Schrift der Uiguren S. 13 theilte in diesem Jahre aus dem uigurisch-chinesischen Wörterbuche mit, dass der 11. Monat bei den Uiguren »*bir jigirmintsch ay*« heisse, zog aber selber aus diesem Factum nicht die richtigen Consequenzen. Es ist sehr auffällig, dass sich im Qut.-Bil.

[1] Das Wort ist mit der Aussprache *jarlyqa-* und in der Bedeutung »amnestiren« noch heute im Kasanischen gebräuchlich.

keine Spur von dieser archaischen Zählmethode findet, so nennt der Dichter das Jahr, in welchem er das Qut.-Bil. abgeschlossen hat, zweimal S. 92 und 93 der Wiener Handschrift: *jyl altmyš iki erdi tört jüz bile*; vergl. auch das Verzeichniss der Capitel. In den Turfan-Fragmenten erscheint: U. 2, 1 *tört jigirm(inǧ) (kün üz)e* »am vierzehnten Tage« (nicht etwa »am vierundzwanzigsten Tage«!), M. 172 S. 3, 4 *tört jigirminǧ* (scil. *kün*) »vierzehnter Tag« (nicht etwa »vierundzwanzigster Tag!«), ebenda S. 4, 8 *biš jigirminǧ gün* »fünfzehnter Tag«.

Aus dem Angeführten geht hervor, dass wir es in beiden Gattungen der Fragmente mit einer einheitlichen Sprache zu thun haben, wie sich durch die weiterhin gegebene grammatische Darstellung noch deutlicher zeigen wird. Wir haben somit das Recht, von einem alten Turfan-Türkisch zu reden.

Radloff hat schon in seiner Phonetik[1] die Theorie vertreten, dass der Consonantismus der Ostdialekte, speciell der altaischen Mundarten, auf das Qut.-Bil. anzuwenden sei. Diese Theorie fand bei den Turkologen nirgends Beifall, Radloff liess sie aber nicht fallen. Selbst nachdem durch Dr. Moritz eine Redaction dieses Werkes in arabischen Lettern in der Bibliothek des Chediven zu Kairo aufgefunden war, die total andere Lautverhältnisse aufwies, als Radloff angenommen hatte, behielt er seine Theorie bei und verkörperte sie in der Umschrift seiner Ausgabe Qutadγu-Bilig, ja er ging noch weiter, er übertrug sie auch auf die uigurisch geschriebenen Turfan-Fragmente. Inzwischen hat Vilhelm Thomsen[2] durch eine sorgfältige Prüfung der Reime im Qut.-Bil. mit unbestreitbarer Evidenz nachgewiesen, dass die der Radloff'schen Umschrift zu Grunde liegende Theorie in wesentlichen Punkten verkehrt ist, dass z. B. die archaischen Accusative nicht auf *-q*, *-k* ausgingen, sondern auf *-γ*, *-g*, dass die Adjective, die heute auf *-ly*, *-li* endigen, nicht auf *-lyq*, *-lik* endigten, sondern auf *-lyγ*, *-lig* und vieles Andere. Wie verkehrt und gewaltsam aber die Anwendung dieser Theorie auf das Turfan-Türkische ist, wobei sich selbst Burchan die Metamorphose in Purqan gefallen lassen muss, mag die nachstehende Übersicht zeigen, in der ich neben die Radloff-schen Lesungen eines sicherlich sehr alten in uigurischer Schrift abgefassten Fragments die entsprechenden Wörter oder Endungen setze, welche in unseren M-Fragmenten vorkommen. Ich bemerke hierzu ausdrücklich, dass bei allen angeführten Formen die Schreibung unserer Fragmente über den Lautwerth der Consonanten nicht den geringsten Zweifel lässt. Dasselbe gilt für die Vocale *i* und *a*.

[1] W. Radloff, Phonetik der nördlichen Türksprachen. Leipzig 1882.

[2] Vilh. Thomsen, Sur le système des consonnes dans la langue ouigoure (in Keleti Szemle II. Jahrgang 1901 Nr. 4 S. 241 ff.).

Aus der dritten uigurisch geschriebenen Probe U 3 Transcription S. 70:

		Radloff:	Unsere M-Fragmente:
Zeile	1	*öγüš* »viel«	*öküš*
		etkü »gut«	*edgü*
		qylynč-*lyq* (Adjectivendung)	-*lyγ*
		pol-ur »sein, werden«	*bol*-
»	3	*qot*-sar »lassen«	*qod*-
		Purqan-lar »Burchan«	*Burχan*
»	4	*qud*-yn »Glück«	*qut*-y
»	5	*tyn*-*lyq* »beseeltes Wesen«	*tyn*-*lyγ*
»	6	*saγynč saγyn*- »Gedanken denken«	*saqynč saqyn*-
»	7	öñ-*dün* »vorn« Radloff	on-*tun*, ič-*tin*, taš-*tyn*
»	8	*jer*-de [im Original jir] »Erde«	*jir*
»	9	*pu* »dieser«	*bu*
»	11	jer-*ik* [im Original jir] (Accusativendung)	-*ig*
»	13	*jarlyγa*-dy »hat befohlen«	*jarlyqa*-
»	14	teñri-*zi* (Pronominalaffix)	-*si*
»	18	saγyn-*zar* (Gerundivendung)	er-*ser*
»	19	*javlaγ*-yn »schlecht«	*jabalaq*
»	32	*qut*-*luq qyv*-*lyq* »glücklich«	*qutluγ qyvlyγ*
»	33	-*sus* (der Verneinung)	-*suz*
		öl-*mes* »stirbt nicht«	öl-*mez*
»	35	küč-*lük* »stark«	küč-*lüg*
»	36	*pilik*-leri »Wissen«	*bilig*

Vgl. noch aus der ersten Probe U 1 Transcription S. 58:

Zeile	11	*eksüksüs* »mangelhaft«	*egsik*
»	12	*per*-dim »geben«	*bir*-
»	15	*kiži*-ge »Mensch«	*kiši*

und aus der zweiten Probe U 2 Transcription S. 65:

Zeile	16	*pir* »einer«	*bir*

6. Vergleichung der Lautverhältnisse mit den uigurischen und köktürkischen.

Bei Thomsen's Untersuchung der Reime des Qut.-Bil. hat sich das wichtige Resultat ergeben, dass die eruirten Lautverhältnisse zu der Schreibung des Manuscripts von Kairo stimmen und fernerhin (bis auf auslautend *v* = kökt. *b* und sonst verschwindend wenige Ausnahmen) auch zum Köktürkischen. Nun stimmen sie aber auch zu unseren manichäisch geschriebenen Fragmenten und damit natürlich

gleichzeitig zu den uigurisch ge- schriebenen, die letzteren müssen nur richtig gelesen werden.

Für das Köktürkische, das Qutadγu-Bilik und die manichäischen Fragmente ergeben sich folgende Identitäten:

der archaische Accusativ der Substantiva geht auf *-γ*, *-g* aus (und nicht auf *-q*, *-k*)[1];

der tonlose Stammauslaut verwandelt sich vor vocalisch beginnenden Affixen nicht in den tönenden[2]; z. B. *toprog-yγ*, *etek-ingizde*;

die von Nominibus abgeleiteten Adjective haben die Endung *-lyγ*, *-lig*, *luγ*, *-lüg* (mit *γ g* und nicht mit *q k*)[3];

neben den (nur zum Theil vom Verbalstamm) abgeleiteten Nominibus auf *-γ*, *-g*, kommen andere auf *-q*, *-k*, vor *-γ*, *-g* oder *-q*, *-k* u. s. w.: *aryγ* »rein«, *etig* »gemacht«, *qamuγ* (meist قمغ geschrieben) »alle«[5], *bedük* »erhaben«, *yduq* »geweiht« und viele andere.

Das Pronominalaffix der 3. Pers. Sing. lautet stets *-si* mit *s* (und nicht mit *z*).[6]

Das Affix *-qy*, *-ki* erweicht seinen Anlaut nicht (also kein *-γy* und kein *-gi*).[7]

Das Negativaffix ist *-syz*, *-siz*, *-suz*, *-süz* (und nicht *-sys* u. s. w.).[8]

Das Dativaffix ist *-qa*, *-ke* mit tonlosem Anlaut.[9]

Das Particip des Negativstammes geht auf *-maz* (und nicht *-mas*) aus.[10]

Von einzelnen Stämmen, deren Consonantismus im Auslaut oder Inlaut in allen drei Quellen übereinstimmt, seien erwähnt:

qod- »lassen« in *qody* »herab« MX.

edgü »gut« (und nicht *etkü*, wie Radloff liest) in *edgüti* »ist gut geworden« M. 172.

---

[1] Vergl. Thomsen a. a. O. S. 248.

[2] Vergl. Thomsen a. a. O. S. 249 f.

[3] Vergl. Thomsen a. a. O. S. 248 f. Sehr zahlreiche Beispiele, nur eine Ausnahme *erdemlik* »tugendhaft«.

[4] Vergl. Thomsen a. a. O. S. 248.

[5] Köktürkisch *qamuγ* und *qamuq*. In unseren Fragmenten neben *ilig* »Fürst« einmal *ilikler*. *Qatyq* »hart« einmal abweichend von dem von Thomsen festgestellten *qatyγ*.

[6] Vergl. Thomsen, a. a. O. S. 252 f.

[7] Vergl. Thomsen, a. a. O. S. 250.

[8] Vergl. Thomsen, a. a. O. S. 254.

[9] Vergl. Thomsen, a. a. O. S. 250, der sich in Bezug auf das Uigurische der Qut.-Bil. vorsichtig so ausdrückt: »L'affixe du datif est comme en vieux turc *-qa*, *-kä*, non pas, à ce qu'il semble, *-γa*, *-gä*, rimant p. ex. avec *baqa* (en regardant 29, 16; [31, 17?] 40, 31) *jaqa* (à côté; 162, 17).«

[10] Dies lässt sich für das Uigurische zwar aus den Reimen nicht beweisen, aber auch nicht widerlegen, vergl. Thomsen, a. a. O. S. 255, während die Handschrift von Kairo ماز schreibt, wozu unsere Fragmente ebenso wie das Köktürkische stimmen.

qadγu »Sorge« in *qadγulγχ* »besorgt«.[1]

oküš »viel« (und nicht *öküš*, wie Radloff liest).[2]

Zu den Bemerkungen Thomsen's möchte ich noch anführen, dass nach meiner Ansicht im Qut. Bil. auch *öp-* »küssen«, das in den köktürkischen Inschriften nicht vorkommt, mit *-p* zu lesen ist, denn unsere Fragmente bieten *öpün-* c. dat. »sich küssen mit ...«. Die Schreibung ب des Manuscripts von Kairo beweist nichts dagegen, denn hier wird *p* und *b* unterschiedlos durch ب dargestellt, wie dies in vielen Handschriften auch heute noch gelegentlich geschieht, indem das arabische Alphabet ja kein پ besitzt. Ebenso wird ج anstatt چ geschrieben. Auch das mit *öpe* reimende Wort ist dann nicht *qoba*, sondern *qopa* (Ger. von *qop-* »sich erheben«) zu lesen, und diese Form kommt gleichfalls in unseren Fragmenten vor M. 144, R. 4.

Schliesslich sei bemerkt, dass köktürkisches *b* in unseren Quellen ebenso zu *v* wird wie im Uigurischen des Qut.-Bil. im Auslaut der Stämme: *ev* »Haus«, *sev-* in *sevin-* »sich freuen« und *suv* »Wasser«. Über *tav-la* »anbeten« im Unterschiede zu *tapla-* »gern haben«.

Mit dem Qut.-Bil. stimmen unsere Texte nicht ganz überein in dem Praeteritum. Nach Thomsen hätte dasselbe immer *-di* mit *d*, während unsere Fragmente bald *-ti*, bald *-di* ohne ersichtlichen Grund der Variation aufweisen, also in dieser Beziehung auf dem Standpunkte des Köktürkischen stehen.

---

[1] Vergl. Thomsen, a. a. O. S. 250f.

[2] Vergl. Thomsen, a. a. O. S. 250.

Zur Elektrodynamik bewegter Systeme. II.

Von Prof. Emil Cohn
in Strassburg i. E.

(Vorgelegt von Hrn. Warburg.)

Vor einigen Jahren habe ich eine Erweiterung der Maxwell'schen Gleichungen für bewegte Körper angegeben, welche mit allen damals bekannten Thatsachen in Übereinstimmung war.[1] Dieser auf inductivem Wege gewonnene Ansatz hat sich auch gegenüber den später hinzugekommenen Erfahrungen bewährt. Die entscheidenden Proben betreffen den Fall gleichförmiger Translationsgeschwindigkeit; die specielle Form der Gleichungen, welche diesem Fall entspricht, scheint mir ausser Frage gestellt. Die allgemeinen Gleichungen sind einer gleich scharfen experimentellen Prüfung bisher nicht unterworfen worden. Bei ihrer Aufstellung habe ich mich durch das Princip der »wissenschaftlichen Oekonomie« leiten lassen[2]; es mag sein, dass sich gleichwohl ein einfacherer Ansatz finden lässt, der den Thatsachen ebenfalls gerecht wird. Inzwischen möge mir gestattet sein, die charakteristischen Züge derjenigen Elektrodynamik, die aus meinen Gleichungen folgt, hier zu entwickeln. Die Sätze, die sich ergeben werden, sind in voller sachlicher Übereinstimmung mit dem Inhalt meiner älteren Abhandlung, soweit es sich um die Eigenschaften des elektromagnetischen Feldes an sich handelt; sie weichen davon zum Theil ab hinsichtlich der mechanischen Kräfte. Dass die Bestimmung dieser Kräfte in gewissem Umfange willkürlich war, habe ich seiner Zeit ausdrücklich hervorgehoben; ich glaube sie jetzt in besserer Weise vornehmen zu können.

§ 1. Die Grundgleichungen.

Sie lauten:

$$-\int_{\mathfrak{S}} \mathrm{E}_s ds = \frac{d}{dt}\int \mathfrak{M}_N dS \qquad \mathrm{I}$$

[1] Göttinger Nachrichten 1901, Heft 1; Ann. der Physik 7, S. 29, 1902.
[2] Vergl. Sitzungsber. 1904, 46, S. 1300f.

$$\int_{s} \mathrm{M}_s ds = \frac{d}{dt}\int \mathfrak{E}_N dS + \int \mathrm{A}_N dS \qquad \text{II}$$

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{E} &= \varepsilon \mathrm{E} - [u\mathrm{M}] \\ \mathfrak{M} &= \mu \mathrm{M} + [u\mathrm{E}] \\ \mathrm{A} &= \lambda(\mathrm{E} - \mathrm{K}) \end{aligned}\right\} \qquad \text{III}$$

$$\Sigma = [\mathrm{EM}] \qquad \text{IV}$$

$$w = \frac{1}{2}(\mathrm{E}\cdot\mathfrak{E}) + \frac{1}{2}(\mathrm{M}\cdot\mathfrak{M}) + (u\cdot\Sigma) \qquad \text{V}$$

Hier bedeuten E und M die beiden Feldintensitäten;

ε, μ, λ scalare Constanten, K einen constanten Vector;

u die Geschwindigkeit der Materie;

Σ die Strahlung relativ zur Materie;

w die elektromagnetische Energie der Volumeinheit;

S eine Fläche, welche dauernd durch dieselben materiellen Theilchen geht, s ihre Randcurve, N die Normale von dS.

Im Vacuum gelten die Werthe:

$$u = 0, \lambda = 0, \varepsilon = 1, \mu = 1.$$

Damit ist gesagt, dass als Einheit der Geschwindigkeit die Lichtgeschwindigkeit im Vacuum gewählt ist. Im Vorstehenden ist die Gesammtheit unserer Voraussetzungen enthalten. Die Gleichungen beanspruchen für beliebige Geschwindigkeiten u Geltung in dem gleichen Umfang, in welchem die Maxwell'schen Gleichungen für $u=0$ Geltung haben.

Es folgt aus unseren Gleichungen u. a., dass sich für $u = 0$ die Strahlung nach allen Richtungen mit der gleichen Geschwindigkeit ausbreitet. Sie setzen also ein Bezugssystem voraus, für welches diess thatsächlich zutrifft. Dass ein solches in den Fixsternen existirt, steht ausser Frage. Inwieweit es durch unsere Gleichungen bestimmt ist, soll später erörtert werden.

Die Gleichungen I und II, auf die (unendlich klein gedachte) Flächeneinheit bezogen, schreiben wir:

$$-\mathrm{P(E)} = \frac{\overline{d\mathfrak{M}}}{dt} \qquad \text{I}'$$

$$\mathrm{P(M)} = \frac{\overline{d\mathfrak{E}}}{dt} + \mathrm{A}. \qquad \text{II}'$$

Die Bedeutung des neu eingeführten Symbols ist dann:

$$\frac{\overline{dA}}{dt} = \frac{dA}{dt} + \Gamma(u)A - (A\cdot\nabla)u \qquad (1)$$

$$= \frac{\partial A}{\partial t} + \Gamma(A)u - \mathrm{P}[uA] \qquad (2)$$

wo $\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial}{\partial t}\right)$ Differentiation mit Bezug auf einen festgehaltenen materiellen Punkt (Raumpunkt) bezeichnet. Ferner P Rotation, Γ Divergenz, ∇ Gradient,

$$(A\cdot\nabla) = A_x\cdot\frac{\partial}{\partial x} + A_y\cdot\frac{\partial}{\partial y} + A_z\cdot\frac{\partial}{\partial z}.$$

§ 2. Umformung auf ein bewegtes Coordinatensystem und Ortszeit.

Wir zerlegen die Geschwindigkeit u in eine gemeinsame, der Zeit nach constante Translationsgeschwindigkeit p des ganzen Systems und die »relative« Geschwindigkeit v:

$$u = p + v,\; p = \text{const.}, \tag{3}$$

und wir bezeichnen eine Differentiation nach der Zeit in Bezug auf einen relativ ruhenden Punkt durch $\frac{\delta}{\delta t}$:

$$\frac{\delta}{\delta t} = \frac{\partial}{\partial t} + (p\cdot\nabla) = \frac{d}{dt} - (v\cdot\nabla) \tag{4}$$

Dann wird

$$\begin{aligned}\overline{\frac{dA}{dt}} &= \frac{\delta A}{\delta t} + \Gamma(v)\,A - (A\cdot\nabla)\,v + (v\cdot\nabla)\,A\\ &= \frac{\delta A}{\delta t} + \Gamma(A)\,v - \mathrm{P}[vA].\end{aligned} \tag{5}$$

Zugleich führen wir statt der »allgemeinen Zeit« t die »Ortszeit« t' ein. Sie ist für einen Punkt, dessen relativer Radiusvector r ist, definirt durch

$$t' = t - (p\cdot r) \tag{6}$$

Differentiationen nach den relativen Coordinaten, bei denen die Ortszeit als vierte unabhängig Veränderliche angenommen ist, sollen durch einen obern Indexstrich bezeichnet werden. Dann ist

$$\begin{aligned}\frac{\delta}{\delta t} &= \frac{\delta}{\delta t'}\\ \mathrm{P} &= \mathrm{P}' - \left[p\cdot\frac{\delta}{\delta t'}\right]\\ \Gamma &= \Gamma' - \left(p\cdot\frac{\delta}{\delta t'}\right)\end{aligned} \tag{7}$$

Endlich zerlegen wir $\mathfrak{E}$ und $\mathfrak{M}$:

$$\begin{aligned}\mathfrak{E} &= \mathfrak{E}_0 - [p\mathrm{M}]\\ \mathfrak{M} &= \mathfrak{M}_0 + [p\mathrm{E}]\end{aligned} \tag{8}$$

Mittels (5), (7) und (8) entstehen aus I′ II″ zwei Gleichungen, die wir dadurch vereinfachen wollen, dass wir

$$p \cdot v = 0 \tag{9}$$

setzen. Dann ergibt sich:

$$-\mathrm{P}'(\mathrm{E}) = \frac{\delta \mathfrak{M}_0}{\delta t'} + \Gamma'(\mathfrak{M}_0)v - \mathrm{P}'[v\mathfrak{M}_0] = \frac{\overline{d\mathfrak{M}_0}}{dt'} \qquad \mathrm{I'a}$$

$$\mathrm{P}'(\mathrm{M}) = \frac{\delta \mathfrak{E}_0}{\delta t'} + \Gamma'(\mathfrak{E}_0)v - \mathrm{P}'[v\mathfrak{E}_0] + \Lambda = \frac{\overline{d\mathfrak{E}_0}}{dt'} + \Lambda \qquad \mathrm{II'a}$$

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{E}_0 &= \varepsilon\mathrm{E} - [v\mathrm{M}] \\ \mathfrak{M}_0 &= \mu\mathrm{M} + [v\mathrm{E}] \\ \Lambda &= \lambda(\mathrm{E} - \mathrm{K}) \end{aligned}\right\} \qquad \mathrm{IIIa}$$

$$\Sigma = [\mathrm{EM}] \qquad \mathrm{IVa}$$

§ 3. Das Feld in relativ ruhenden Medien.

Es möge das ganze System ausschliesslich die Geschwindigkeit p besitzen oder, was dasselbe bedeuten soll, sich in relativer Ruhe befinden. Dann ist $v = 0$, und es gelten — und zwar in aller Strenge — die folgenden Gleichungen

$$-\mathrm{P}'(\mathrm{E}) = \frac{d\mathfrak{M}_0}{dt'} \qquad \mathrm{I'b}$$

$$\mathrm{P}'(\mathrm{M}) = \frac{d\mathfrak{E}_0}{dt'} + \Lambda \qquad \mathrm{II'b}$$

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{E}_0 &= \varepsilon\mathrm{E} \\ \mathfrak{M}_0 &= \mu\mathrm{M} \\ \Lambda &= \lambda[\mathrm{E} - \mathrm{K}] \end{aligned}\right\} \qquad \mathrm{IIIb}$$

$$\Sigma = [\mathrm{EM}] \qquad \mathrm{IVb}$$

Diese Gleichungen haben genau dieselbe Form, wie die Maxwell'schen Gleichungen für ein ruhendes System. Durch diese Gleichungen ausschliesslich aber ist das Feld E, M und damit auch die Strahlung relativ zur Materie Σ bestimmt, sofern noch gewisse Grössen — »elektrische und magnetische Mengen« — die nach eben diesen Gleichungen unveränderlich sind, vorgeschrieben werden.[1] Stellen wir also einstweilen die Betrachtung der Vorgänge zurück, bei denen elektromagnetische Energie in andere Energieformen, insbesondere in mechanische Arbeit übergeht[2], und richten wir unser Augenmerk auf die elektromagnetischen Vorgänge an sich, so können

[1] Vergl. hierzu unten S. 1409 f.

[2] Siehe unten § 5.

wir sagen: die Elektrodynamik des bewegten Systems erscheint dem mitbewegten Beobachter nur insoweit durch die Bewegung beeinflusst, als derselbe im Stande ist, die Ortszeit t' von der allgemeinen Zeit t zu unterscheiden. Die Differenz beider Grössen besteht nach (6) in einem Bruchtheil der dem Vector r entsprechenden Lichtzeit, welcher im ungünstigsten Fall (r parallel p) dem Verhältniss von Translationsgeschwindigkeit zu Lichtgeschwindigkeit gleichkommt.

Wenden wir das auf die Bewegung der Erde an: Überall, wo nicht die Ausbreitung von Strahlung selbst das Object der Messung ist, legen wir identische Zeitmomente an verschiedenen Punkten der Erdoberfläche dadurch fest, dass wir die Ausbreitung des Lichts als zeitlos behandeln. In der Optik aber definiren wir diese identischen Zeitmomente dadurch, dass wir für jedes relativ ruhende isotrope Medium eine Ausbreitung in Kugelwellen annehmen.[1] Das heisst: die »Zeit«, welche uns zur Darstellung irdischer Vorgänge thatsächlich dient, ist die »Ortszeit« t', für welche die Gleichungen I'b bis IVb gelten, — nicht die »allgemeine Zeit« t.

Was erfordert würde, um t' von t experimentell zu unterscheiden, das lässt sich gut übersehen an der Hand eines Vorschlags, den kürzlich W. Wien gemacht hat »zur Entscheidung der Frage, ob sich der Lichtäther mit der Erde bewegt oder nicht.«[2] Durch die Lücken zweier Zahnräder, deren gemeinsame Axe die Richtung der Erdbewegung hat, soll in beiden Richtungen Licht von gleicher Intensität hindurchgesandt werden. Dann sollen beide Räder in Rotation versetzt werden mit gleicher Umlaufsgeschwindigkeit. Wien schliesst: Ruht der Aether, so ist die Lichtzeit verschieden für die beiden Wege; — das ankommende Licht trifft das Rad am Ende seines Weges in verschiedener Stellung auf beiden Stationen; — die Intensitäten müssen verschieden geworden sein.

Nun ist klar, dass für den Versuch nicht gleiche Rotationsgeschwindigkeit gefordert wird, wie Wien meint, sondern gleiche Gesammtdrehung[3] von dem Moment der Beobachtung bei Ruhe bis zum Moment der Beobachtung bei Rotation. Sind die beiden Gesammtdrehungen gleich für gleiche »allgemeine Zeiten« t der beiden Stationen, so erhält man eine Helligkeitsdifferenz bei »ruhendem

[1] Die Verwendung dieser Definition setzt voraus, dass Körper existiren, welche unter allen Umständen ohne Änderung ihrer Dimensionen gedreht werden können. Diese Voraussetzung liegt unserer gesammten Geometrie zu Grunde. Es ist gleichwohl nicht überflüssig, sie zu erwähnen; denn die Elektronentheorie negirt die Existenz solcher Körper.

[2] Phys. Zeitschr. 5, S. 585, 1904.

[3] »bis auf ganze Vielfache des Winkelabstandes zweier Zähne« wäre eine zulässige, aber unwesentliche Verallgemeinerung.

Aether« (und keine bei »mitbewegtem Aether«). Sind aber die beiden Gesammtdrehungen gleich für gleiche »Ortszeit« t' der beiden Stationen, so erhält man (Helligkeitsdifferenz bei »mitbewegtem Aether«, aber) keine Differenz bei »ruhendem Aether« .Ob nun die eine oder die andere Art der Drehung thatsächlich stattgefunden hat, dafür kann es optische, oder allgemeiner elektrische, Prüfungsmittel aus logischen Gründen nicht geben. Erfordert wird vielmehr eine materielle (mechanische oder akustische) Sicherung oder Controle. Das Schema wäre dieses: die beiden Räder sitzen auf derselben Welle, die in der Mitte angetrieben wird: wir müssen dann für Phasengleichheit der beiden Enden einstehen können bis auf $^1/_{10000}$ der Lichtzeit, welche der Länge der Axe entspricht.[1]

Was wir unter »elektrischen und magnetischen Mengen« zu verstehen haben, bedarf noch einer Erläuterung. Es sind diess keine Begriffe, die neben unseren Gleichungen und unabhängig von ihnen in die Elektrodynamik eingeführt werden müssen. Sie ergeben sich vielmehr aus diesen Gleichungen als »Integrationsconstanten«. Die Gleichung I sagt aus, dass für jede, durch unveränderliche materielle Theilchen gehende, geschlossene Fläche S das Flächenintegral von $\mathfrak{M}$ eine von der Zeit unabhängige Grösse ist; diese Grösse nennen wir die magnetische Menge innerhalb S. Die Gleichung II sagt dasselbe bezüglich des Flächenintegrals von $\mathfrak{E}$ aus für eine in Isolatoren verlaufende Fläche und knüpft für eine beliebige Fläche die zeitliche Änderung dieser Grösse an die elektrische Strömung durch S in der gleichen Weise, wie Flüssigkeitsinhalt mit Flüssigkeitsströmung verknüpft ist. Wir nennen diese Grösse die Elektricitätsmenge innerhalb S. In den Definitionen beider Grössen ist aber stillschweigend vorausgesetzt, dass wir angeben können, was identische Zeitmomente in den verschiedenen Punkten der geschlossenen Fläche sind. Aus dem Vorangehenden folgt nun: Wenn wir identische Zeiten an verschiedenen Orten so definiren, dass die Lichtausbreitung gleichförmig wird gegenüber den Fixsternen (Zeit t), dann drücken sich Elektricität und Magnetismus aus als Flächenintegrale von $\mathfrak{E}$ und $\mathfrak{M}$. Wenn wir identische Zeiten an verschiedenen Orten so definiren, dass die Lichtausbreitung gleichförmig wird gegenüber der Erde (Zeit t'), dann drücken sie sich aus als Flächenintegrale von εE und μM.

Aus den Gleichungen, in welche I', II', III für $u = p =$ const. übergehen, ergibt sich mittels (7):

$$\Gamma(\mathfrak{M}) = \Gamma'(\mu M) \tag{10}$$
$$\Gamma(\mathfrak{E}) = \Gamma'(\varepsilon E) + (p \cdot A).$$

[1] Auch dieses Verfahren hat natürlich nur einen Sinn, sobald wir sicher sein können, daß die Gesetze der Mechanik für die »allgemeine Zeit« streng richtig sind.

Setzen wir zunächst voraus, dass das Feld statisch sei, dann ist erstens $\frac{d}{dt} = 0$ und folglich $\Gamma = \Gamma'$, und zweitens $A = 0$, also

$$\Gamma(\mathfrak{E}) = \Gamma(\varepsilon E)$$

und somit für eine beliebige geschlossene Fläche:

$$\int\limits_{t=\text{const.}} \mathfrak{E}_N dS = \int\limits_{t=\text{const.}} \varepsilon E_N dS = \int\limits_{t'=\text{const.}} \varepsilon E_N dS$$

Verläuft nun S in Isolatoren, so ist allgemein das erste Integral von dem speciellen Werth von t, das letzte Integral von dem speciellen Werth von t' unabhängig. Die einmal vorhandene Gleichheit beider Ausdrücke bleibt also bei allen Veränderungen des Feldes bestehen; d. h.

$$\Gamma(\mathfrak{E}) = \Gamma'(\varepsilon E) \text{ im Isolator,} \tag{11}$$

$$\int\limits_{t=\text{const.}} \mathfrak{E}_N dS = \int\limits_{t'=\text{const.}} \varepsilon E_N dS \text{ für jede Leiteroberfläche.} \tag{12}$$

(10), (11) und (12) sagen aus, dass allgemein die Grössen, welche als magnetische Dichte (ρ_m), elektrische Dichte im Isolator (ρ_e) und Gesammt-Elektricitätsmenge eines Leiters (e) zu bezeichnen sind, in beiden Darstellungen die gleichen Werthe besitzen. Das Resultat ist daher: identische Daten ρ_m, ρ_e, e bestimmen identische Felder E, M, unabhängig von dem Werthe von p.

Alles in diesem Paragraphen Ausgeführte gilt für Medien, die sich in relativer Ruhe befinden gegenüber einem Bezugssystem, welches selbst eine gleichförmige Translationsgeschwindigkeit besitzt. Indem wir dieses Bezugssystem als in der Erde festliegend annehmen, vernachlässigen wir deren Axendrehung. Theoretisch gesprochen lässt sich der Forderung allseitig gleichförmiger Lichtausbreitung relativ zur Erde durch keinerlei »Ortszeit« genügen, weil die Geschwindigkeit der täglichen Bewegung kein Potential besitzt. Diess hat nämlich zur Folge, dass die Veränderung, welche die Lichtzeit durch die Bewegung erleidet, vom Lichtwege abhängt und nicht nur von dessen Anfangs- und Endpunkt. Bedenkt man aber, dass die Geschwindigkeit der täglichen Bewegung für je ein Meter Abstand von der Axe um weniger als $^1/_{100}$ $^{\text{cm}}/_{\text{sec}}$ variirt, so wird klar, dass kein Interferenzversuch diese örtlichen Geschwindigkeitsdifferenzen zur Wahrnehmung bringen kann. (Man denke sich ein Interferometer, dessen beide Lichtwege die Hälften eines Quadrats von einem Meter Seitenlänge sind; das eine Seitenpaar sei parallel der Bewegungsrichtung; es werde Na-Licht benutzt. Drehung des Instruments um 180° hätte dann eine Verschiebung des Interferenzbildes um ein Milliontel Streifenbreite zur Folge.) Auch, dass

die Richtung der Geschwindigkeit sich mit der Zeit ändert, ist ohne wahrnehmbaren Einfluss. Der Beweis soll hier übergangen werden. Wir dürfen also praktisch auch die tägliche Bewegung als reine Translation betrachten, die sich der Bewegung in der jährlichen Bahn an jeder Stelle der Erdoberfläche in jedem Moment überlagert.

§ 4. Relative Bewegungen.

Wir betrachten jetzt den allgemeinern Fall relativer Bewegungen, setzen aber voraus, dass das Product aus gemeinsamer Translationsgeschwindigkeit und relativer Geschwindigkeit gegenüber dem Quadrat der Lichtgeschwindigkeit eine verschwindende Grösse sei. Diese Bedingung, welche in (9) formulirt ist, hat uns zu den Gleichungen I'a bis IVa geführt. Dieselben stimmen in der Form überein mit I' bis IV. Der Unterschied besteht lediglich darin, dass an Stelle des »absolut ruhenden« räumlichen Bezugssystems das »relativ ruhende« und an Stelle der »allgemeinen Zeit« die »Ortszeit« getreten ist. Das heisst also, auf die Erde angewandt: soweit wir das Product aus der von uns angenommenen Erdgeschwindigkeit und der thatsächlich gegebenen relativen Geschwindigkeit gegen die Erde vernachlässigen dürfen gegenüber dem Quadrat der Lichtgeschwindigkeit, ist es gleichgültig, ob wir unsere Gleichungen auf ein gegen die Erde ruhendes Coordinatensystem und die »irdische Zeit« t' beziehen, — oder auf ein beliebiges anderes Coordinatensystem, welches gegen die Erde die gleichförmige Geschwindigkeit $(-p)$ besitzt und eine durch (6) definirte Zeit t.

Was hier als Bedingung ausgesprochen wurde, gilt nun thatsächlich für alle Beobachtungen, wenn wir unter p die Geschwindigkeit der Erde gegen die Fixsterne (etwa 10^{-4}) verstehen.

Wir können zwei Anwendungsgebiete unterscheiden:

1. Astrophysik. Hier ist entweder $v = -p$ (Fixsterne) oder doch höchstens von der Grössenordnung von p. Die vernachlässigten Grössen sind daher höchstens von der Ordnung 10^{-8}, während die Messung des Aberrationswinkels und der verhältnissmässigen Änderung der Wellenlängen diese Genauigkeit nicht annähernd erreicht.

2. Bewegungen ausgedehnter Körper an der Erdoberfläche. Hier bleibt v sehr klein gegen p, und $p \cdot v$ für jede Beobachtung verschwindend.

Alles also, was in § 3 für relativ ruhende Systeme streng abgeleitet ist, gilt mit praktisch ausreichender Genauigkeit auch für relativ bewegte Systeme.

Zusammengefasst: die bisher bekannten Thatsachen der Elektrodynamik lassen uns die Wahl, zur Darstellung eine ruhende Erde und

irdische Zeit oder einen ruhenden Fixsternhimmel und himmlische Zeit zu benutzen.

Dass unsere Gleichungen, in der einen oder in der anderen Form interpretirt, den Einfluss relativer Bewegungen richtig darstellen, ist zum Theil von mir a. a. O., zum Theil von Anderen dargethan worden. Eine Zusammenfassung und eine Vergleichung mit anderen Theorien gedenke ich demnächst zu geben.

§ 5. Energiegleichung und mechanische Kräfte.

Um die Energiegleichung zu erhalten, zerlegen wir die Grösse $\overline{\frac{dA}{dt}}$ der Gleichung (1) in zwei Theile:

$$\overline{\frac{dA}{dt}} = \frac{d'A}{dt} + A_{def}. \tag{13}$$

Hier soll $\frac{d'A}{dt}$ die Änderung des Vectors A relativ zur bewegten Materie bezeichnen, mit anderen Worten die Änderung, welche A durch Änderung im festen Raumpunkt, durch Translation und durch Rotation der Materie erfährt. Diess wäre der vollständige Werth von $\overline{\frac{dA}{dt}}$, wenn sich die Materie nicht deformirte. Demnach ist A_{def} der Beitrag, der von den Deformationen herrührt. Im Zeichen:

$$\frac{d'A}{dt} = \frac{dA}{dt} + \frac{1}{2}[A \cdot \mathrm{P}(u)] \tag{14}$$

$$(A_{def})_x = A_x\left(\frac{\partial u_y}{\partial y} + \frac{\partial u_z}{\partial z}\right) - A_y\frac{1}{2}\left(\frac{\partial u_y}{\partial x} + \frac{\partial u_x}{\partial y}\right) - A_z\frac{1}{2}\left(\frac{\partial u_z}{\partial x} + \frac{\partial u_x}{\partial z}\right); \text{ u. s. w.} \tag{15}$$

oder

$$A_{def} = A \cdot \Gamma(u) + A_\delta \tag{16}$$

wo

$$(A_\delta)_x = -A_x\frac{\partial u_x}{\partial x} - A_y\frac{1}{2}\left(\frac{\partial u_y}{\partial x} + \frac{\partial u_x}{\partial y}\right) - A_z\frac{1}{2}\left(\frac{\partial u_z}{\partial x} + \frac{\partial u_x}{\partial z}\right); \text{ u. s. w.} \tag{17}$$

Man überzeugt sich leicht, dass $\overline{\frac{dA}{dt}}$, nach (13), (14), (15) berechnet, den Werth in (1) ergibt. Aus der Definitionsgleichung (14) folgt:

$$\left(\frac{d'A}{dt} \cdot B\right) + \left(A \cdot \frac{d'B}{dt}\right) = \frac{d}{dt}(A \cdot B) \tag{18}$$

$$\left[\frac{d'A}{dt} \cdot B\right] + \left[A \cdot \frac{d'B}{dt}\right] = \frac{d'}{dt}[A \cdot B]. \tag{19}$$

Wir multipliciren nun I′ mit M, II′ mit E und addiren; dann kommt:

$$-\Gamma(\Sigma)-(\mathrm{A}\cdot\mathrm{E})=\left(\mathrm{E}\cdot\overline{\frac{d\mathfrak{E}}{dt}}\right)+\left(\mathrm{M}\cdot\overline{\frac{d\mathfrak{M}}{dt}}\right),$$

oder nach (13):

$$=\left(\mathrm{E}\cdot\frac{d'\mathfrak{E}}{dt}\right)+\left(\mathrm{M}\cdot\frac{d'\mathfrak{M}}{dt}\right)+(\mathrm{E}\cdot\mathfrak{E}_{def})+(\mathrm{M}\cdot\mathfrak{M}_{def}). \quad (20)$$

Von der Änderung, welche ε und μ durch die Deformationen erleiden, sehen wir ab, setzen also $\frac{d\varepsilon}{dt}=\frac{d\mu}{dt}=0$; dann wird nach III:

$$\left(\mathrm{E}\cdot\frac{d'\mathfrak{E}}{dt}\right)+\left(\mathrm{M}\cdot\frac{d'\mathfrak{M}}{dt}\right)=\frac{d}{dt}\left\{\frac{1}{2}(\varepsilon\mathrm{E}^2+\mu\mathrm{M}^2)\right\}+2\left(\Sigma\cdot\frac{d'u}{dt}\right)+\left(\frac{d'\Sigma}{dt}\cdot u\right),$$

oder nach V:

$$=\frac{dw}{dt}-\left(u\cdot\frac{d'\Sigma}{dt}\right). \quad (21)$$

Ferner ist nach (16)

$$\begin{aligned}(\mathrm{E}\cdot\mathfrak{E}_{def})+(\mathrm{M}\cdot\mathfrak{M}_{def})&=((\mathrm{E}\cdot\mathfrak{E})+(\mathrm{M}\cdot\mathfrak{M}))\Gamma(u)+(\mathrm{E}\cdot\mathfrak{E}_{s})+\mathrm{M}\cdot\mathfrak{M}_{s})\\&=w\Gamma(u)+\tfrac{1}{2}(\varepsilon\mathrm{E}^2+\mu\mathrm{M}^2)\Gamma(u)+\varepsilon(\mathrm{E}\cdot\mathrm{E}_{s})\\&\quad+\mu(\mathrm{M}\cdot\mathrm{M}_{s})-(\mathrm{E}\cdot[u\mathrm{M}]_{s})+(\mathrm{M}\cdot[u\mathrm{E}]_{s}). \quad (22)\end{aligned}$$

Endlich ergibt sich aus (17), indem man nach den Componenten von u ordnet:

$$-(\mathrm{E}\cdot[u\mathrm{M}]_{s})+(\mathrm{M}\cdot[u\mathrm{E}]_{s})=-(u\cdot\Sigma_{def})=-\left(u\cdot\overline{\frac{d\Sigma}{dt}}\right)+\left(u\cdot\frac{d'\Sigma}{dt}\right). \quad (23)$$

(21), (22), (23) führen wir in (20) ein, und bezeichnen durch τ ein materielles Volumelement, so dass also

$$\frac{dw}{dt}+w\Gamma(u)=\frac{1}{\tau}\frac{d}{dt}(w\cdot\tau)$$

ist. Dann kommt:

$$-\frac{1}{\tau}\frac{d(w\tau)}{dt}=\Gamma(\Sigma)+(\mathrm{A}\cdot\mathrm{E})+\mathrm{A}, \quad (24)$$

wo

$$\mathrm{A}=-\left(u\cdot\overline{\frac{d\Sigma}{dt}}\right)+\frac{1}{2}(\varepsilon\mathrm{E}^2+\mu\mathrm{M}^2)\Gamma(u)-\underset{i,k}{\mathrm{S}}\left\{(\varepsilon\mathrm{E}_i\mathrm{E}_k+\mu\mathrm{M}_i\mathrm{M}_k)\frac{\partial u_i}{\partial k}\right\} \qquad \left.\begin{matrix}i\\k\end{matrix}\right\}=x,y,z. \quad (25)$$

In (24) ist, jedesmal für die Einheit der Zeit und des materiellen Volumens berechnet, die linke Seite die Abnahme der elektromagnetischen Energie, das erste Glied der rechten Seite die Ausstrahlung, das zweite die abgegebene chemisch-thermische Energie, A daher die abgegebene Arbeit.

Die Kräfte, welche diese Arbeit leisten, bestehen aus der translatorischen Kraft

$$f_1 = -\overline{\frac{d\Sigma}{dt}} \tag{26}$$

und aus einem System von Deformationskräften, welche völlig übereinstimmen mit den MAXWELL'schen Spannungen. Man kann sie zerlegen in eine allseitige normale Spannung

$$q = -\frac{1}{2}(\varepsilon E^2 + \mu M^2) \tag{27a}$$

nebst den Spannungen

$$q_{ik} = +(\varepsilon E_i E_k + \mu M_i M_k). \tag{27b}$$

Die Bewegungen der materiellen Theilchen sind daher bestimmt durch das äquivalente System translatorischer Kräfte f, deren Componenten sind:

$$f_x = f_{1x} + \frac{\partial q}{\partial x} + \frac{\partial q_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial q_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial q_{xz}}{\partial z}; \text{ u. s. w.}^1 \tag{28}$$

Setzt man hier die Werthe aus (26) und (27) ein, so erhält man

$$f = -\overline{\frac{d\Sigma}{dt}} - [\varepsilon E \cdot P(E)] + \Gamma(\varepsilon E) \cdot E - \frac{1}{2} E^2 \cdot \nabla \varepsilon$$
$$- [\mu M \cdot P(M)] + \Gamma(\mu M) \cdot M - \frac{1}{2} M^2 \cdot \nabla \mu \tag{29}$$

Dies ist der allgemeinste Ausdruck für die Kräfte.

Wir bemerken zunächst, dass für das Vacuum gilt:

$u = 0$, $\lambda = 0$, $\varepsilon = \mu = 1$ und somit $\mathfrak{E} = E$, $\mathfrak{M} = M$, $\Lambda = 0$;

ferner $\Gamma(E) = \Gamma(M) = 0$. Es verschwinden daher die vier letzten Terme in (29) einzeln, die drei ersten aber geben nach I' und II' die Summe Null. Die Kraft f ist also identisch Null an allen Raumstellen, wo wir ein materielles Substrat der Kräfte nicht kennen. Dieser Satz ist ein logisches Postulat, solange man nicht dem Vacuum ad hoc ein Medium mit Eigenschaften der Materie substituirt. Er folgt andererseits aus unseren Gleichungen nur mittels der Voraussetzung $u = 0$. Man kann daher begrifflich das Bezugssystem, für welches unsere Grundgleichungen gelten, dadurch festlegen, dass es ruht gegenüber dem leeren Raum. Dadurch ist aber für die Darstellung der Erfahrung nicht das mindeste gewonnen.

---

[1] Zu den bisherigen Entwicklungen vergleiche man LORENTZ, Math. Enc. V, S. 251 ff. Es ist aber zu beachten, dass bei LORENTZ Glieder mit u^2 durchweg vernachlässigt sind.

Da wir elektromagnetische Kräfte messen an Körpern, welche gegenüber der Erde ruhen oder doch nur langsam sich bewegen, so ist von erster Wichtigkeit der Werth, den f annimmt für $u = p =$ const. Wir erhalten ihn in der durchsichtigsten Form, indem wir wieder mittels (6) die Ortszeit t' einführen. Dann folgt mittels (7) aus (29) oder einfacher mittels

$$\frac{\partial}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x'} - p_x \frac{d}{dt'} \text{ u. s. w.}$$

und

$$\frac{\overline{d}}{dt} = \frac{d}{dt} = \frac{d}{dt'}$$

direct aus (28):

$$f_x = -\frac{d\Sigma_x}{dt'} - [\varepsilon E \cdot P'(E)]_x + \Gamma'(\varepsilon E) \cdot E_x - \frac{1}{2} E^2 \frac{\partial \varepsilon}{\partial x'}$$
$$- [\mu M \cdot P'(M)]_x + \Gamma'(\mu M) \cdot M_x - \frac{1}{2} M^2 \frac{\partial \mu}{\partial x'}$$
$$- p_x \frac{d}{dt'}(q + q_{xx}) - p_y \frac{d}{dt'}(q_{xy}) - p_z \frac{d}{dt'}(q_{xz}).$$

Hierin ist nach I'b bis IIIb:

$$-P'(E) = \mu \frac{dM}{dt'}$$

$$P'(M) = \varepsilon \frac{dE}{dt'} + A;$$

also folgt:

$$f_x = f_{ox} + \frac{d}{dt'} \Big\{ (\varepsilon\mu - 1)\Sigma_x + p_x \left(\frac{1}{2}(\varepsilon E^2 + \mu M^2) - (\varepsilon E_x^2 + \mu M_x^2) \right)$$
$$- p_y(\varepsilon E_x E_y + \mu M_x M_y) - p_z(\varepsilon E_x E_z + \mu M_x M_z) \Big\} \quad (30)$$

wo

$$f_o = \Gamma'(\varepsilon E) \cdot E - \frac{1}{2} E^2 \cdot \nabla' \varepsilon + \Gamma'(\mu M) \cdot M - \frac{1}{2} M^2 \cdot \nabla' \mu + [A \cdot \mu M] \quad (31)$$

Der Werth in (31) hängt, als Function der relativen Coordinaten und der Ortszeit betrachtet, nicht mehr explicite von p ab; aber auch nicht implicite, denn nach § 3 sind auch E, M und A von p unabhängige Functionen derselben vier Variablen. Für stationäre Zustände wird nun $f = f_o$. Weiter aber ist es für die Darstellung dieser Zustände gleichgültig, ob wir Ortszeit oder allgemeine Zeit benutzen. Also ergibt unser Ansatz: die Kräfte des stationären Feldes in relativ ruhenden Körpern sind in aller Strenge unabhängig von der Erdbewegung. Er ergibt ferner den Betrag dieser Kräfte in der wohlbekannten Form, welche den Ausdruck aller sicheren Erfahrungen bildet.

Im Fall veränderlicher Zustände tritt zu f_0 eine Anzahl von Gliedern, welche sich alle als vollständige Differentialquotienten nach der Zeit darstellen. Dieser Umstand schliesst die Möglichkeit aus, die momentanen Wirkungen periodischer Vorgänge beliebig zu summiren. Andrerseits aber ist jeder einzelne Term in der { }-Klammer eine sehr kleine Grösse: Σ sowohl wie die Grössen in den ( ) sind von der Ordnung von w; Σ aber ist mit einem Factor behaftet, der für alle leicht beweglichen Körper (Gase) sehr klein ist, und die ( ) haben als Factoren die Componenten von $p = 10^{-4}$, wenn wir annehmen, dass das Bezugssystem unserer Gleichungen gegen die Fixsterne festliegt. Was zu f_0 hinzukommt, ist daher unmerklich; f_0 selbst aber ist von p unabhängig, sobald man die irdische Ortszeit als vierte Variable wählt.

Auch die Betrachtung der mechanischen Kräfte also lässt unser früheres Resultat bestehen: keine Erfahrung hindert uns, unsere Grundgleichungen nach Willkür zu beziehen auf ein räumliches System, das in der Erde ruht, oder auf ein solches, das gegen die Erde eine beliebige gleichförmige Geschwindigkeit besitzt von der Ordnung der relativen Geschwindigkeit Erde–Fixsterne. Wir haben lediglich dem frei gewählten räumlichen System das zeitliche Bezugssystem anzupassen.

Ausgegeben am 22. December.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1904.
LIV.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

22. December. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Waldeyer las einen »Nachtrag« zu seinem Vortrage vom 8. December »über das Os tibiale externum«.

Vorgelegt und besprochen wurde der Fall eines Knöchelchens, welches Hr. Prof. Dr. H. Virchow an dem Krüppelfusse einer Chinesin gefunden und in der Zeitschrift für Ethnologie, 1903, S. 266 [282], beschrieben hat. Das fragliche »Tibiale externum« lag nicht an der typischen Stelle des Naviculare pedis, sondern am Talus, mit dem es knorplig articulirte. Diess stimmt also mit dem IV. Falle der Mittheilung vom 8. December. — Ferner würde das Fussskelet eines Buschmannes mit auffallend grosser Tuberositas ossis navicularis demonstrirt.

2. Hr. van't Hoff überreichte eine weitere Mittheilung aus seinen Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen: XXXIX. Bildungstemperaturen unterhalb 25°.

Gemeinschaftlich mit Hrn. Prof. Meyerhoffer wurde festgestellt, dass Glaubersalz unterhalb 18° entsteht, während Thenardit, Magnesiumsulfathexahydrat, Kieserit, Leonit und Astrakanit bei bez. 13°5, 13°, 18°, 18° und 4°5 fortfallen.

3. Hr. von Bezold legte eine Mittheilung des Hrn. Geh. Reg.-Raths Dr. G. Hellmann vor: Über die relative Regenarmuth der deutschen Flachküsten.

In der Abhandlung wird nachgewiesen, dass die allgemein verbreitete Ansicht, wonach die Küsten regenreicher sein sollen als das dahinter liegende Binnenland, nur für ansteigendes Gelände gilt. Wenn man über Beobachtungen eines hinreichend dichten Netzes verfügt, wie diess an der deutschen Küste der Fall ist, dann zeigt sich, dass Flachküsten regenärmer sind als das dahinter liegende Binnenland.

4. Folgende Druckwerke wurden überreicht: durch Hrn. van't Hoff das erste Heft einer zusammenfassenden Darstellung seiner in den S.-B. mitgetheilten Untersuchungen zur Bildung der oceanischen Salzablagerungen. Braunschweig 1905, und durch Hrn. von Bezold die Veröffentlichungen des Kgl. Meteorologischen Instituts: Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1901. Berlin 1904, und: Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung im Jahre 1899. Berlin 1904.

Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen.

XXXIX. Bildungstemperaturen unterhalb 25°.

Von J. H. van't Hoff und W. Meyerhoffer.

Mit Rücksicht auf die zusammenfassende Veröffentlichung der auf die Chloride und Sulfate von Natrium, Kalium und Magnesium sich beziehenden Untersuchung[1] wurden noch die Verhältnisse unterhalb 25° verfolgt, insoweit Salzmineralien bei diesen Temperaturen entstehen oder fortfallen. Ersteres ist mit Glaubersalz, letzteres mit Thenardit, Magnesiumsulfathexahydrat, Kieserit, Leonit und Astrakanit der Fall.

A. Entstehen von Glaubersalz (18°) und Fortfallen von Thenardit (13°5).

Die Temperatur von 32°4, bei der Glaubersalz $Na_2SO_4 . 10H_2O$ sich in Thenardit Na_2SO_4 verwandelt[2], wird durch die begleitenden Salzvorkommnisse herabgedrückt. Welche dabei in Frage kommen, ist in Fig. 1 ersichtlich, welche die Paragenese bei 25° zum Ausdruck bringt. Vier Temperaturen kommen also in Frage, bei welchen Glaubersalz sein Kristallwasser verliert: in Anwesenheit von bzw. Chlornatrium allein, in C, oder dies in Begleitung von Glaserit, in G, von Astrakanit, in H, schließlich von beiden, in S. Alle lassen sich in Beckmanns Gefrierapparat als Schmelz- oder Erstarrungstemperaturen bestimmen, und diejenige bei Anwesenheit von Chlornatrium allein wurde schon früher auf 17°9 festgestellt.[3] Bei Mitanwesenheit von Glaserit ergab sich 16°3, von Astrakanit 15°3, von beiden 13°7. Was die Mengenverhältnisse betrifft, so eignet sich am besten die an den betreffenden Körpern für 25° bestimmte gesättigte Lösung und so viel anhydrisches Natriumsulfat, als sich damit zu einer dickflüssigen Masse mischen läßt.

[1] Zur Bildung der ozeanischen Salzablagerungen von J. H. van't Hoff, Braunschweig 1905.

[2] Richards, Zeitschrift für physikal. Chemie, 26, 698.

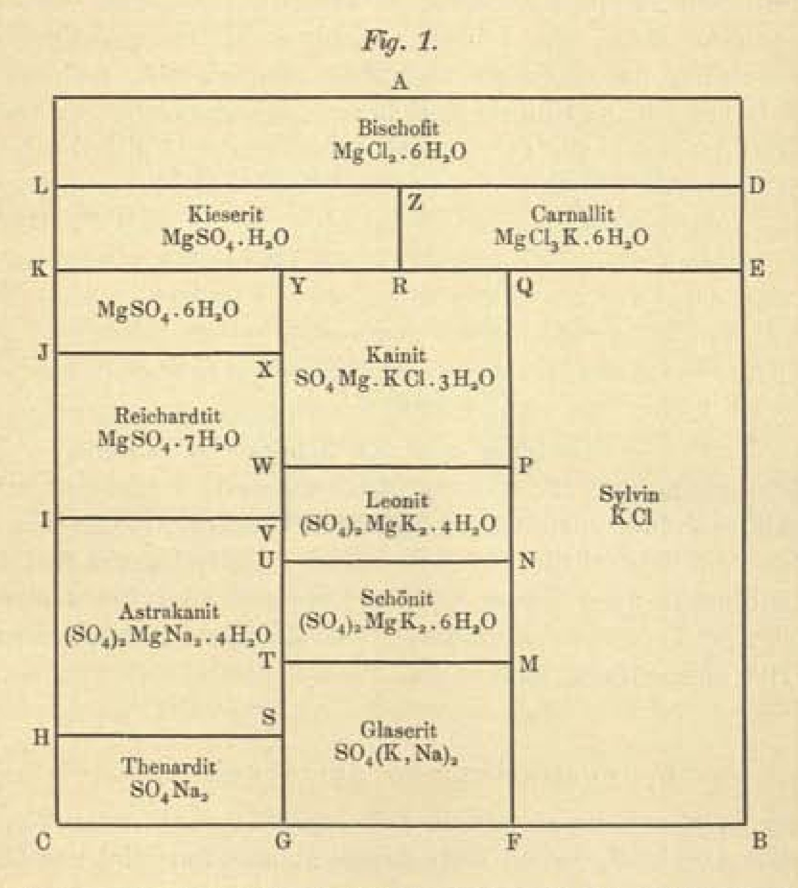
[3] Diese Sitzungsberichte 1898, 391.

Aus den erhaltenen Daten geht hervor, daß Glaubersalz von unterhalb 17°9 an auftritt, während Thenardit von oberhalb 13°7 an sich bilden kann.

B. Fortfallen von Magnesiumsulfathexahydrat (13°) und Kieserit (18°).

Bei abnehmender Temperatur entwickelt sich das Gebiet vom Magnesiumsulfatheptahydrat auf Kosten desjenigen von Hexahydrat,

Fig. 1.



und letzteres verdrängt gleichzeitig den Kieserit, bis erst Kieserit, dann das Hexahydrat fortfällt im Kristallisationsendpunkt Z (bei Anwesenheit von Chlornatrium, Carnallit und Magnesiumchlorid). Die Verwandlung von Hepta- in Hexahydrat ließ sich im Beckmann verfolgen an einer Mischung von 50g Hepta- und 10g Hexahydrat, 20g Magnesium- und 5g Natriumchlorid; sie findet bei 13° statt.

Hieraus läßt sich die sonst sehr schwer direkt zu bestimmende Bildungstemperatur des Kieserits abschätzen, indem nach Früherem[1]

[1] Diese Sitzungsberichte 1904, 662.

die Wasserabgabe durch Hepta- und Hexahydrat in I (bei Anwesenheit von Chlornatrium und Astrakanit) bei den um 4°5 verschiedenen Temperaturen von 35°5 und 31° stattfindet. Kieserit würde demnach von Temperaturen oberhalb 18° an auftreten.

C. Fortfallen von Leonit (18°).

Beim Fortfallen von Leonit treten ganz eigentümliche Verhältnisse auf, die damit zusammenhängen, daß auf der Grenzlinie WP ein Tensionsmaximum liegt. Die Lösung enthält dort, der quantitativen Zusammensetzung nach, Kainit und Magnesiumchlorid, während in P und W Überschuß an Chlorkalium bzw. Magnesiumsulfat vorliegt. Bei Temperaturen unterhalb 25° wird also das Leonitfeld allmählich kleiner werden zugunsten desjenigen von Schönit und schließlich in zwei kleine Dreiecke auseinanderfallen mit Eckpunkten in W und P. Indem in W die Tension noch eine etwas kleinere ist als in P, wie das Tensimeter zeigte (bei 25° ein Millim. Differenz in Paraffinöl), wird das Endstadium sich in W abspielen. Es wurde für P bestimmt, und die erreichbare Schärfe war nicht derart, daß noch eine weitere Bestimmung in W Wert hätte. Ein Dilatometer, das in Anbetracht der Zusammensetzung in P eine Mischung von 20g Schönit, 3g Leonit, 5g Kainit, 0g2 Chlorkalium und 0g4 Chlornatrium enthielt, zeigte bei 20° eine regelmäßige Volumzunahme, entsprechend Anstieg des Niveaus in der Kapillare von fünf Millim. in acht Tagen; bei 15° sank dasselbe um sechs Millim. in zwei Tagen. Weder bei 17° noch bei 19° fand in längerer Zeit Veränderung statt, so daß für die Umwandlungstemperatur 18° anzunehmen ist.

D. Fortfallen von Astrakanit (4°5).

Bei Temperaturen unterhalb 25° kommt das Auftreten von Astrakanit zum Abschluß, indem statt dessen Magnesiumsulfat und Glaubersalz entstehen. Die bezügliche untere Temperaturgrenze zeigt sich in der Lösung mit höchster Maximaltension, in V also, bei gleichzeitiger Anwesenheit von Chlornatrium und Schönit, der unterhalb 18° den Leonit ganz verdrängt hat.

Bei Aufnahme dieser Versuche mit dem Beckmann zeigte sich beim Arbeiten mit Astrakanit allein, bzw. mit der Mischung von Magnesiumsulfat und Glaubersalz zu gleichen Teilen, daß zunächst eine instabile Form entsteht mit einer Bildungstemperatur von 24°2; dieselbe besteht aus dünnen Plättchen und macht die halb geschmolzene Masse ziemlich konsistent. Innerhalb 24 Stunden hat dieselbe für Astra-

kanit Platz gemacht, der sich besser absetzt und nunmehr die bekannte Bildungstemperatur von 20°6 aufweist.

Das Temperaturminimum in V wurde ermittelt mit einer Mischung von 43^g Magnesiumsulfat, 26^g Glaubersalz, 10^g Chlornatrium, 5^g Schönit und 18^g Wasser; beim Erwärmen folgt auf eine Teilschmelzung ein Festwerden durch Bildung der erwähnten Verbindung, die am nächsten Tag durch Astrakanit ersetzt ist. Die gesuchte Temperatur zeigt sich in der bekannten Weise nach Unterkühlung bei 4°5, und der vorhandene Schönit, worüber einige Zweifel bestehen können, ist mikroskopisch leicht erkennbar.

Fig. 2.

<table>
<tr><td colspan="3">$MgCl_2 . 6H_2O$</td></tr>
<tr><td rowspan="3">$MgSO_4 . 7H_2O$</td><td colspan="2">Carnallit</td></tr>
<tr><td>Kainit</td><td rowspan="4">Sylvin</td></tr>
<tr><td>Schönit</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Glaubersalz</td><td>Glaserit</td></tr>
</table>

E. Paragenetische Tafel für 4°5.

Durch das sukzessive Fortfallen von vier Salzmineralien, Leonit, Thenardit, Hexahydrat und Kieserit, an deren Stelle nur ein einziges, das Glaubersalz, neu auftritt, gestalten sich die paragenetischen Verhältnisse bei 4°5 sehr einfach, wie die Fig. 2 wiedergibt. Die Stelle, an der Astrakanit fortgefallen ist, wird durch einen kleinen Kreis angedeutet.

Über die relative Regenarmuth der deutschen Flachküsten.

Von Dr. G. Hellmann.

(Vorgelegt von Hrn. von Bezold.)

Der grosse Einfluss, den das Meer als Wasserdampfspender auf die Bildung der atmosphärischen Niederschläge über dem Festland ausübt, hat es immer als selbstverständlich erscheinen lassen, dass die Regenmenge von der Küste nach dem Innern des Landes hin abnehmen muss. Ja, es ist geradezu eine landläufige Vorstellung geworden und wird überall als Grundsatz ausgesprochen, dass Küstenstriche regenreicher sind als das anstossende Binnenland.

Diese Anschauung fand ihre Stütze in den Regenkarten der ganzen Erde oder einzelner Erdtheile, die bis jetzt nur auf Grund unzureichenden Beobachtungsmaterials in kleinem Massstabe entworfen werden konnten und die deshalb bloss die allgemeinsten Grundzüge der räumlichen Vertheilung der Niederschlagsmengen wiederzugeben vermögen. Dazu kommt, dass gerade die regenreichsten Gebiete der Erde am Meere liegen, nämlich da, wo sich hohe Steilküsten den vom Meere kommenden Regenwinden entgegenstellen.

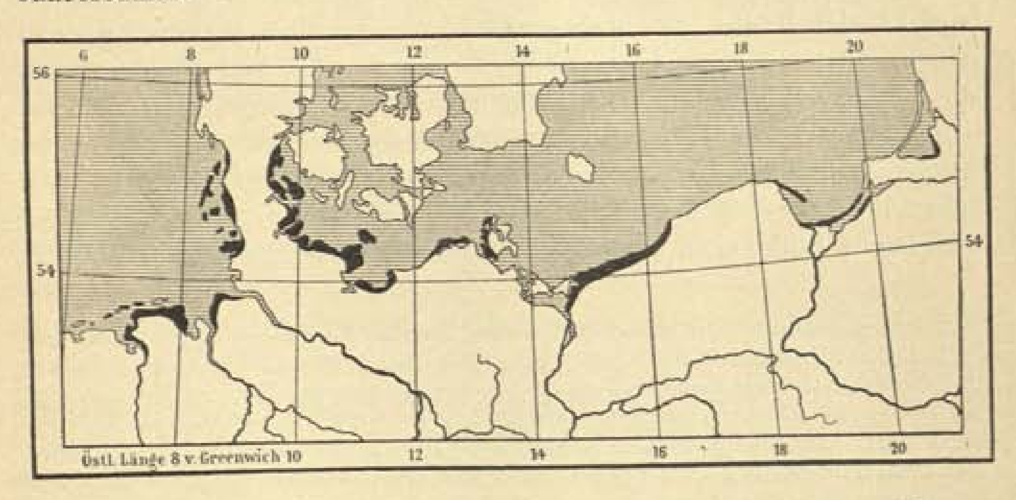
Erst seit dem Bestehen besonderer und dichter Netze von Regenstationen ist man in der Lage, wenigstens für kleinere Erdräume die wahre Regenvertheilung genauer darzustellen. Dabei hat sich nun ergeben, dass jener Grundsatz nicht allgemein richtig ist, dass er sich sogar in's Gegentheil umkehren kann: es gibt Küstengebiete, die weniger Niederschläge erhalten als das unmittelbar anstossende Flachland.

Bei der Construction der Regenkarten für die preussischen Provinzen habe ich nämlich die Wahrnehmung gemacht, dass der grösste Theil der deutschen Flachküsten relativ regenarm ist, d. h., dass die Jahresmenge des Niederschlags von der Küste nach dem binnenländischen Flachlande hin zunächst zunimmt. Ein solcher Befund wäre bei einem Küstengebiet, das landeinwärts erheblich ansteigt — wie z. B. in Hinterpommern — ganz selbstverständlich, weil das Aufsteigen

feuchter Luftmassen die aus ihnen herausfallende Regenmenge steigert. In einer bis ans Meer reichenden Niederungslandschaft aber ist es etwas Besonderes, das darzulegen und zu begründen von Interesse sein dürfte. Eine solche Untersuchung wird sich auch deshalb als lohnend erweisen, weil sie über einige wichtige Fragen der allgemeinen Niederschlagsvertheilung neues Licht zu verbreiten vermag.

Zur Feststellung der Thatsache dienten gleichzeitige zehnjährige Regenmessungen von rund 200 Stationen, die längs der deutschen Küste ziemlich gleichmässig vertheilt sind. Mangel an Beobachtungsmaterial liegt also nicht vor, wenn auch natürlich nicht jedes kleinste Stück Küste durch eine Station vertreten sein kann. Ebenso wurde darauf Rücksicht genommen, Beobachtungen von Stationen unberücksichtigt zu lassen, an denen der Regenmesser zu frei aufgestellt und darum dem störenden Einfluss des Windes zu sehr ausgesetzt ist, da solche Instrumente zu wenig Niederschläge auffangen.[1]

Aus der kartographischen Darstellung der so gewonnenen Beobachtungsergebnisse ersieht man nun ohne weiteres, dass der weitaus grösste Theil der deutschen Flachküsten relativ regenarm ist, da diese eine kleinere Jahresmenge des Regenfalls aufweisen als das unmittelbar angrenzende Tiefland. Der numerische Betrag des Unterschiedes schwankt zwischen 10^{mm} und 60^{mm}, also etwa zwischen $1\frac{1}{2}$ und 10 Procent der Jahressumme.



In der vorstehenden Karte sind diese relativ regenarmen Küstengebiete durch einen schwarzen Vollton kenntlich gemacht. Man ersieht aus ihr, dass, sowie die Küste den Charakter der eigentlichen

[1] Hierher gehören einige Signalstellen der Deutschen Seewarte, an denen im Interesse der weiten Sichtbarkeit der Signalmaste die in der Nähe aufgestellten Regenmesser allzu frei stehen.

Flachküste verliert und etwas steiler ansteigt, die Regenarmuth auch sogleich aufhört. So z. B. auf der Ostseite von Rügen, auf Usedom und Wollin, an der hinterpommerschen Küste, wo es Dünen bis zu 56^{m} Höhe giebt, im Samland, dessen Küsten noch am ehesten den Namen einer Steilküste verdienen, sowie auf der Kurischen Nehrung, deren hohe Dünen bis zu 62^{m} ansteigen.

Hiernach lag es nahe zu untersuchen, ob nicht auch die Flachküsten der Nachbarländer ähnliche Verhältnisse aufweisen, und da zeigte sich in der That, dass jene Eigenthümlichkeit keineswegs auf die deutschen Küsten beschränkt bleibt.

Solche relativ regenarmen Küstenstriche finden sich mehrfach in den russischen Ostseeprovinzen bis in die Gegend von Hapsal, auf Jütland und namentlich auf den Inseln des Kattegats und des Grossen Belts (Laesoe, Hesseloe, Samsoe, Langeland), ferner an verschiedenen Punkten der holländischen und belgischen Küste, hier bis gegen Dünkirchen, und an der Westküste Frankreichs bei der Gironde-Mündung. Ungewöhnlich trocken ist auch die ganze Flachküste des Golfe du Lion von Perpignan bis zum Rhônedelta.[1]

Man hat es also mit keiner ganz localen, sondern mit einer etwas allgemeineren Erscheinung zu thun.

Zur Ergründung ihrer Ursachen schien es mir zweckmässig, zunächst zu untersuchen, ob die Unterschiede im Ausmass des Regenfalls an der Küste und landeinwärts, wie sie die Jahresmengen anzeigen, auch in allen Jahreszeiten bestehen. Zu dem Ende entwarf ich von der hierfür am geeignetsten Provinz Schleswig-Holstein auf Grund gleichzeitiger 13-jähriger Beobachtungen Monatskarten der Niederschlagsvertheilung. Wenn auch diese Monatskarten, wegen der grossen Schwankungen des Regenfalls von Jahr zu Jahr, noch kein so zuverlässiges Bild geben können, wie Jahreskarten aus demselben Zeit-

[1] Das Beobachtungsmaterial für Russland lieferten die Annalen des Physikalischen Central-Observatoriums in St. Petersburg und der eben erschienene eingehende »Bericht über die Ergebnisse der Beobachtungen für das Liv-Estländische Regenstationsnetz« von B. Sresnewsky (Dorpat 1904); für Dänemark die neueren Jahrgänge des Meteorologisk Aarbog im Anschluss an die Arbeit von V. Willaume-Jantzen »Om Danmarks normal nedbör (Aarbog 1882); für Holland die »Hyetographie van Nederland« von E. Engelenburg (Amsterdam 1891); für Belgien die Arbeit von A. Lancaster »La Pluie en Belgique« (Bruxelles 1894). Dabei fand ich, dass Hr. Lancaster auf die Regenarmuth der flandrischen Küste auch schon als auf etwas Besonderes hingewiesen hat. Das französische Material findet sich in den Annales du Bureau central météorologique de France und in den besonderen Veröffentlichungen der Commissions météorologiques der beiden Départements Hérault und Bouches-du-Rhône.

Die westliche Küste des Golfe du Lion von der Têt- bis zur Rhône-Mündung ist die trockenste Gegend von ganz Frankreich. Sie liegt allerdings auch im Regenschatten der Pyrenäen und der Cevennen.

raum, so eignen sie sich doch sehr gut zum Vergleich benachbarter Orte und zur Beurtheilung relativer Verhältnisse.

Für die in Rede stehenden Fragen lehren nun die Monatskarten Folgendes.

In den Monaten der kalten Jahreshälfte (October bis März) sind die Unterschiede der monatlichen Regenmengen zwischen den Küsten- und den benachbarten Binnenstationen sehr klein, bald in dem einen, bald in dem andern Sinne, je nach der besonderen Lage der Orte. Dagegen tritt in den Monaten der warmen Jahreshälfte die relative Regenarmuth der Küste scharf hervor, so zwar, dass im Juli, August und September die Unterschiede am grössten werden. Die binnenländischen Stationen erhalten dann erheblich mehr Regen als die Stationen an der Küste.

Dasselbe zeigt sich auch beim Vergleich der Monatsmengen zweier passend gelegenen Stationen, die so lange Beobachtungsreihen besitzen, dass die Monatsmittel schon genügend sicher sind. Ein solches Stationspaar ist z. B. Westerland auf der Insel Sylt und das 13^{km} östlich von der Festlandsküste, aber noch in der Marsch gelegene Tondern. Als Unterschiede in der Niederschlagsmenge ergeben sich für die Quartale des Jahres die Durchschnittswerthe

Westerland — Tondern

Januar/März	April/Juni	Juli/September	October/December
40	—12	—73	9^{mm}.

In der warmen Jahreshälfte erhält also Tondern 85^{mm} mehr Regen als Westerland, in der kalten aber 49^{mm} weniger. Die Unterschiede zwischen Sommer und Winter treten hier deshalb besonders scharf hervor, weil Westerland an der Luvseite von Sylt liegt, also, wie wir gleich sehen werden, relativ starke Winter- und schwache Sommerregen hat.

Die Unterschiede werden kleiner, wenn man zwei Stationen mit einander vergleicht, von denen die eine im Luv, die andere im Lee liegt, so z. B. Amrumer Leuchtthurm an der Nordsee und Wyk auf Föhr am Wattenmeer. Die entsprechenden Differenzen Amrum—Wyk betragen nämlich für die vier Quartale nur 7, —4, —30, 1 Mm.

Ähnliche Beispiele mit stets wechselnden kleinen Verschiedenheiten liessen sich noch für andere Stationspaare sowohl in Schleswig-Holstein wie an den übrigen Küstengebieten aufstellen. Immer aber zeigt sich wieder dieselbe Thatsache, dass es hauptsächlich der Ausfall in den Sommerregen an den Küstenstationen ist, der die Jahresmenge des Niederschlags an ihnen unter diejenige des anstossenden binnenländischen Tieflandes herabdrückt.

Dieser Befund steht mit unseren Anschauungen über die Bildung der atmosphärischen Niederschläge in guter Übereinstimmung.

Wir wissen nämlich, dass eine ergiebige Condensation des Wasserdampfes nur dann stattfinden kann, wenn feuchte Luftmassen zum Aufsteigen gezwungen werden und sich in Folge dessen ausdehnen und abkühlen. Solche aufsteigenden Luftströme kommen aber in unseren Breiten nur in Luftwirbeln vor. Von diesen gibt es zwei Gattungen.

Die einen sind die grossen Depressionen, die sich aus der allgemeinen Luftcirculation ergeben und meist von dem Meere her fertig gebildet an unsere Küsten herankommen. Sie treten zu allen Jahreszeiten auf, hauptsächlich aber in der kalten, und bringen uns die sogenannten Landregen, die sich über weite Landgebiete ausbreiten und zugleich den Hauptbestandtheil in der Jahresmenge des Regenfalls von ganz Mittel- und Nordeuropa ausmachen. Diese Tiefdruckgebilde liefern um so reichlichere Niederschläge, je flacher und stationärer sie sind.

Die im Luv gelegenen Küstengebiete erhalten, wie wir gleich noch näher sehen werden, von dieser Art von Regen einen relativ grössern Anteil als das anstossende flache Binnenland. Wo aber das Terrain ansteigt, wird gerade bei diesen Regenfällen die Menge erheblich gesteigert.

Die anderen Luftwirbel sind klein und localer Natur. Sie entstehen zumeist bei uns selbst in Folge örtlicher Temperaturverschiedenheiten, die sich im Sommer auf dem Festlande leicht ausbilden können, und sind in Folge des hohen Wasserdampfgehaltes der Luft von ergiebigen Niederschlägen, oft in der Form von Gewitterregen, begleitet.

Der zur Condensation nöthige Wasserdampf würde auch an der Küste reichlich vorhanden sein, aber es fehlen hier die Grundbedingungen für die Entstehung kleiner Luftwirbel und aufsteigender Luftbewegung. Excessive Temperaturen können sich örtlich nicht ausbilden, da das bewegliche Wasser und der nur selten fehlende Seewind etwaige Ungleichheiten sofort wieder auszugleichen streben.

Diese Art von Regen kommt also wesentlich dem Binnenlande im Sommer zu Gute, und ihre geringere Häufigkeit an den Küsten ist es hauptsächlich, welche die gesammte Jahresmenge des Niederschlags an den Flachküsten kleiner ausfallen lässt, als im anstossenden Binnenlande.

Damit wäre zunächst die in Rede stehende Erscheinung auf ihre Ursachen zurückgeführt.

Ich will nun noch die eben besprochenen beiden Arten von Niederschlägen in ihrem Verhalten zur Jahresmenge etwas näher kennzeichnen.

Es wurde bereits oben angedeutet, dass die im Luv gelegenen Küstenstriche den relativ grössten Antheil von den Landregen haben.

Die Insel Sylt bietet hierfür ein vorzügliches Beispiel. Es bestehen auf ihr seit mehr als 25 Jahren zwei Stationen: die eine in dem schon genannten Westerland, am Westrand der Insel gelegen, und eine zweite 5^{km} östlich davon in Keitum, am Ostrande. Beide Stationen liegen nur wenige (5) Meter über dem Meer, und zwischen ihnen breitet sich ebenes Geestland aus.

Aus 25-jährigen gleichzeitigen Beobachtungen ergibt sich die mittlere jährliche Niederschlagshöhe dieser Orte zu 777^{mm} bez. 707^{mm}. Der Überschuss von 10 Procent, den Westerland aufweist, kommt aber ganz auf Rechnung der Landregen in der kalten Jahreshälfte, wie die folgenden Differenzen der mittleren Monatsmengen beweisen:

Westerland — Keitum

Monat	Differenz	Summe	Monat	Differenz	Summe
Januar	12		Juli	—1	
Februar	7	32^{mm}	August	0	-3^{mm}
März	13		September	—2	
April	5		October	8	
Mai	1	5^{mm}	November	11	36^{mm}
Juni	—1		December	17	

Es ist überraschend und höchst interessant zu sehen, dass die Abnahme der Landregen von der Luvseite landeinwärts zu auf eine so geringe Entfernung hin bereits so grosse Werthe erreicht. Wir müssen daraus schliessen, dass der Übergang der Depressionen vom Meer auf das Festland die Condensation des Wasserdampfes ausserordentlich begünstigt. Der Vorgang dürfte folgender sein.

Beim Übergang vom Meer auf das Land, und sei es auch noch so niedrig[1], erleiden die untersten Luftströmungen wegen der vermehrten Reibung eine Verzögerung. In Folge dessen werden die nachdrängenden unteren Schichten in die Höhe gehoben und somit der Auftrieb vermehrt. Zieht dann der Wirbel über ebenes Land weiter, so fällt diese Verstärkung der Ursache zur Condensationsbildung fort, und erst, wenn durch orographische Hindernisse das ganze System zum energischen Aufsteigen gezwungen wird, tritt wieder eine wesentliche Steigerung der Niederschlagsbildung ein.[2]

Zeigen sich schon im Durchschnitt so grosse Unterschiede zwischen den monatlichen Regenmengen von Westerland und Keitum wäh-

---

[1] Die Dünen unmittelbar bei Westerland sind zwar niedrig, werden aber in diesem Falle günstig mitwirken.

[2] Auf einem solchen Vorgang beruht z. B. der ungewöhnlich grosse Regenreichthum des Bergischen Landes und anderer Theile des rheinisch-westfälischen Schiefergebirges, wie ich in der Meteorol. Zeitschr. 1897, S. 31 zuerst gezeigt habe.

rend der kalten Jahreszeit, so müssen sie sich in den Einzelmessungen erst recht zu erkennen geben. So wurde z. B. gemessen am:

	Westerland	Keitum
2. Januar 1882	37mm	13mm
31. Januar 1884	33 »	23 »
16. Februar 1888	27 »	12 »
17. April 1894	26 »	20 »

u. s. w.

Im ganzen hatte in 25 Beobachtungsjahren während der Monate October bis April Westerland 23, Keitum aber nur 5 Tage mit 25 oder mehr Millimeter Niederschlag.

Diese Thatsache der raschen Abnahme der Landregen nach dem Binnenlande zu lässt uns nunmehr auch ein eigenthümliches Verhalten in der jährlichen Periode der Niederschlagsmenge an den Küsten von Nordwestdeutschland und von Schleswig-Holstein besser verstehen.

Ich habe nämlich gefunden, dass der Bereich der Herbstregen (mit einem Maximum im October), dem diese Küstenstriche angehören, nur auf den äussersten Küstenstreifen beschränkt bleibt. Weiter in's Land hinein überwiegen bereits die Sommerregen derartig, dass überall im August der meiste Regen fällt, wenn auch der October ein secundäres Maximum aufweist.

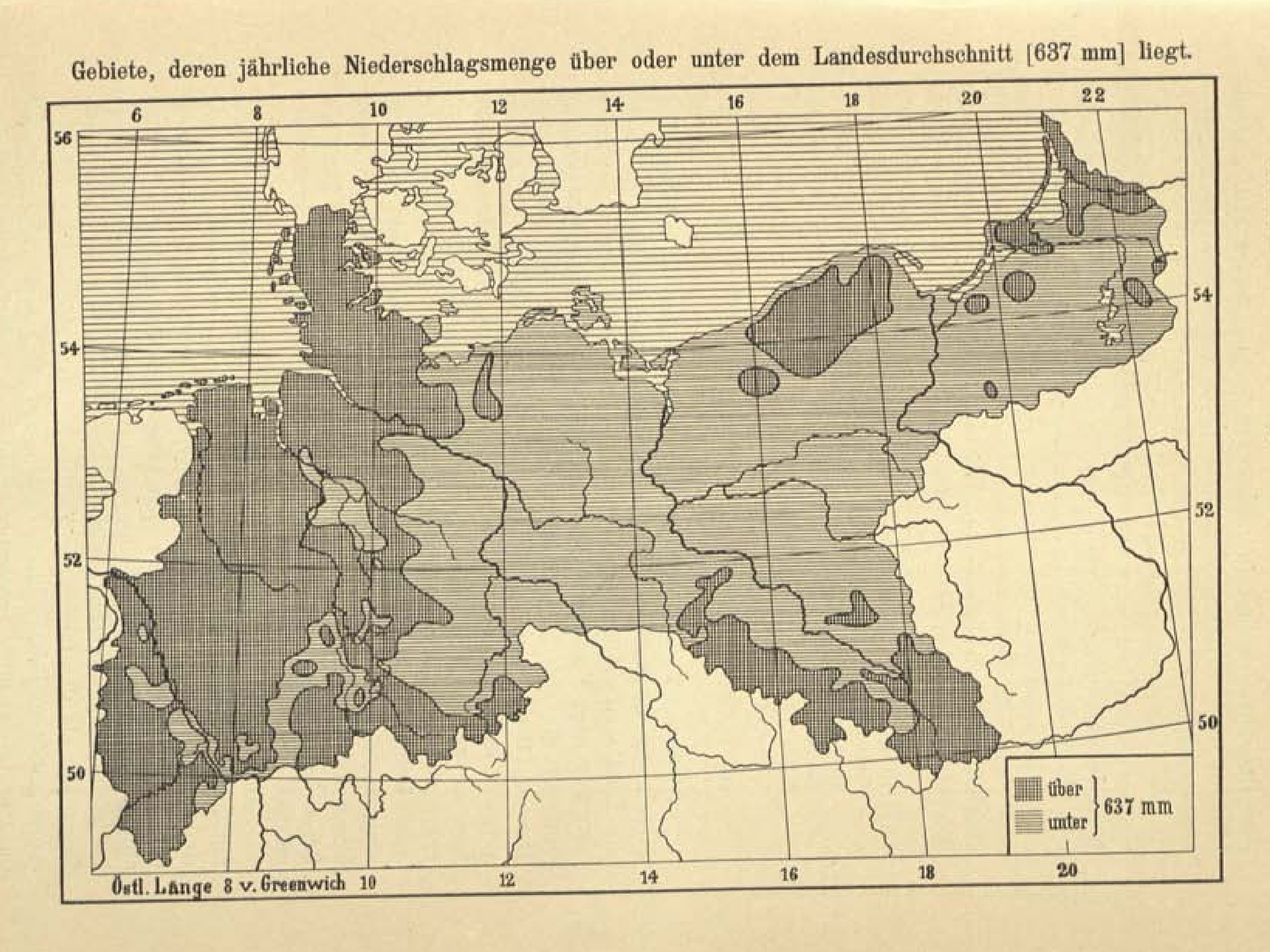
Aber auch das bessere Verständniss der allgemeinen Regenverteilung in Norddeutschland, insbesondere die rasche Abnahme der Jahresmenge im östlichen Binnenlande, wird durch die oben dargelegten Verhältnisse erst recht ermöglicht.

Dazu soll noch die nebenstehende Karte dienen, die folgende Bedeutung hat.

Aus zehnjährigen Beobachtungen von rund 2400 Stationen hat sich für ganz Norddeutschland als mittlere jährliche Niederschlagshöhe der Werth von 637mm ergeben. Gebiete mit einer kleineren Jahresmenge können also in Bezug auf diesen Landesdurchschnitt als relativ trocken, solche mit einer grösseren als relativ nass bezeichnet werden. Das Kärtchen zeigt nun durch verschiedene Schraffen die Ausdehnung beider Gebiete an, und lässt mit einem Blick erkennen, wie der Einfluss des Meeres nicht weit in's Land hineinreicht, und zugleich, welch grosser Gegensatz in dieser Beziehung zwischen dem Westen und Osten von Norddeutschland besteht.[1]

[1] Im regenreichen Westen sind die Trockengebiete nur solche, die im Regenschatten von Gebirgen liegen, mit Ausnahme desjenigen an der unteren Aller und Weser. Dagegen gehören im Osten die regenreichen Gebiete fast ausschliesslich den höheren Gebirgs- und Plateaulagen an. Nur das Flachland am untern Memel macht eine Ausnahme.

Gebiete, deren jährliche Niederschlagsmenge über oder unter dem Landesdurchschnitt [637 mm] liegt.



Dass aber wirklich die schnelle Abnahme der Winterregenmengen landeinwärts zu dieses Verhalten ergibt, geht auch aus folgender Überlegung deutlich hervor.

Wir betrachten einmal die Niederschlagsverteilung längs eines Querschnittes, der in west-östlicher Richtung durch das mittlere Norddeutschland gelegt wird, und wählen dazu einen solchen nahe nördlich vom 52. Parallelkreis, wo die Orte Utrecht, Osnabrück, Hannover, Berlin, Posen und Warschau gute Vergleichspunkte darbieten. Setzt man den jeweiligen Werth von Utrecht als Ausgangsstation gleich 100, so ergeben sich für die übrigen Orte die nachstehenden Procentwerthe:

	Jahr	September bis Mai	Juni bis August
Utrecht	100 Procent	100 Procent	100 Procent
Osnabrück	100 »	94 »	103 »
Hannover	86 »	80 »	97 »
Berlin	82 »	75 »	92 »
Posen	69 »	62 »	86 »
Warschau	77 »	69 »	96 »
grösste Differenz .	31 »	38 »	14 »

Hieraus geht also unzweifelhaft hervor, dass die Abnahme der Jahresmenge des Niederschlags im Binnenlande hauptsächlich auf Kosten der Landregen erfolgt.

Aus dem Verhalten der eigentlichen Sommerregen (Juni, Juli, August), die sich in der Richtung von Westen nach Osten ihrem absoluten Betrage nach nur wenig ändern, also ziemlich gleichmässig vertheilt sind, können wir aber noch den wichtigen Schluss ziehen, dass ein grosser Theil des Wasserdampfes, der bei diesen sommerlichen Regenfällen zur Condensation gelangt, nicht unmittelbar oceanischen Ursprungs sein kann, sondern vom Festlande selbst durch Verdunstung geliefert werden muss. Bekanntlich sind die HH. Woeikow, Supan und Brückner auf ganz anderen Wegen zu einem ähnlichen Ergebniss bezüglich der Herkunft der continentalen Sommerregen gelangt.

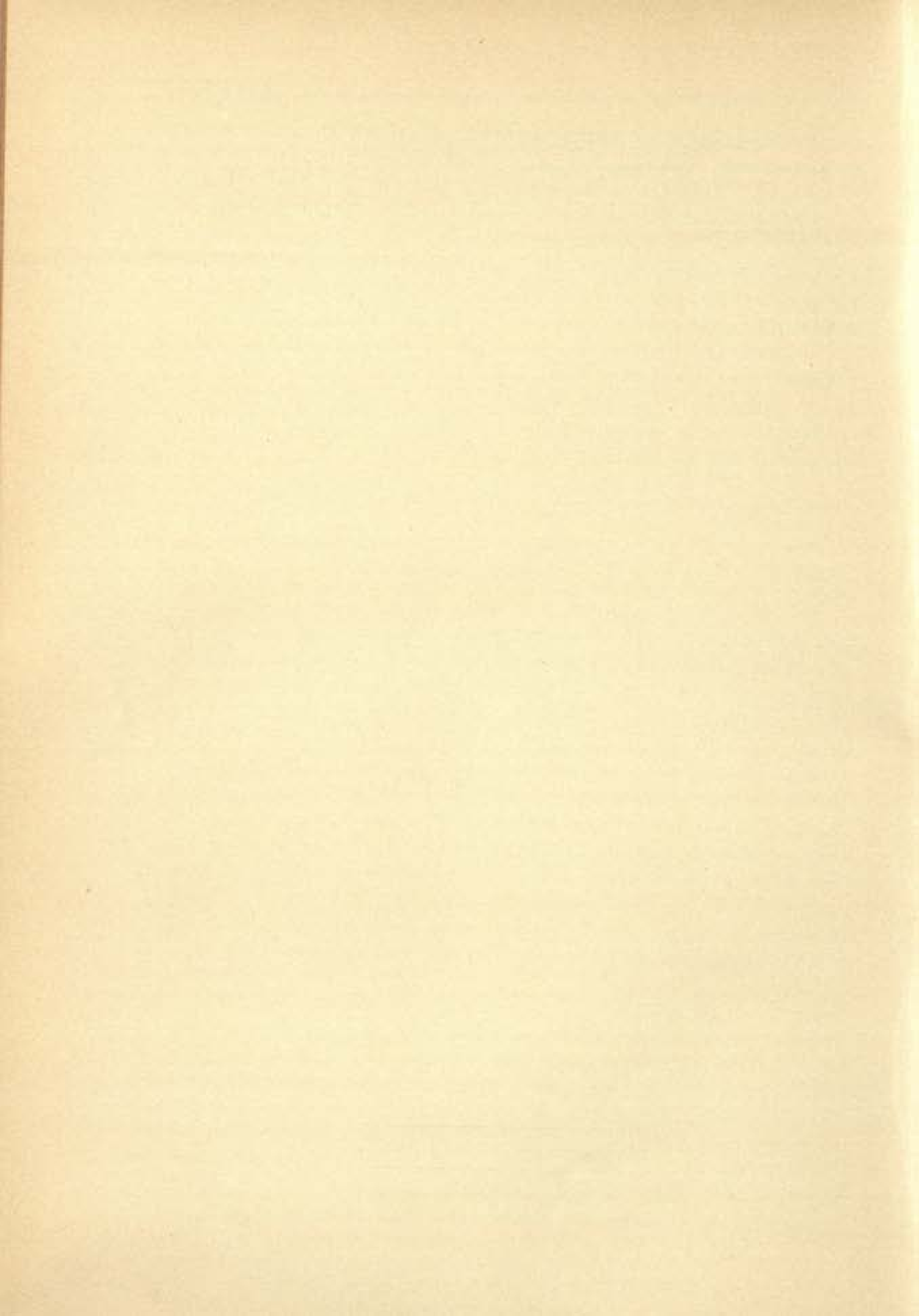
Aus den obigen Darlegungen über die Entstehung der kleinen Luftwirbel im Sommer, die häufig von starken Gewitterregen begleitet sind, ergibt sich ohne weiteres, dass diese ergiebigen Regenfälle an den Küstenstationen seltener sein müssen als im Binnenlande. Das stimmt aber mit den Beobachtungen durchaus überein; denn die Küste hat nicht bloss weniger Gewitter, sondern auch viel weniger starke Regenfälle als das Innere des Festlandes. Ich kann es mir wohl ersparen, weitere Belege durch Zahlen hier zu geben. Nur noch auf die eine interessante Thatsache möchte ich zum Schluss hinweisen,

dass auch an der Küste niemals so heftige Platzregen vorkommen wie im Binnenlande. Während hier wiederholt Mengen von 150 bis 160 Mm. in wenigen Stunden herabgefallen sind, hat an den Küsten selbst die höchste Tagesmenge den Werth von 90^{mm} nicht überstiegen.

Ja, es hat sich ganz allgemein ergeben, dass der binnenländische Osten von Norddeutschland, also gerade das trockenste Gebiet, die meisten Maximalregen von kurzer Dauer aufweist und sich auch nach der entgegengesetzten Richtung (häufige Dürren) als excessiv erweist.

So bestehen zwischen der Küste und dem Binnenlande einerseits, zwischen dem Westen und dem Osten Norddeutschlands andererseits grosse natürliche Gegensätze bezüglich des Ausmaasses der Niederschläge, die auch auf die wirthschaftlichen Verhältnisse von tiefgehendem Einflusse sind.

Ausgegeben am 12. Januar 1904.



1904.
LV.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

22. December. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

1. Hr. Dilthey las über die Grundlegung der Geisteswissenschaften. (Ersch. später.)

Die Grundlegung der Geisteswissenschaften bedarf wie die philosophische Selbstbesinnung überhaupt der Ausdehnung auf alle Classen von Wissen, sowohl die Wirklichkeitserkenntniss als die Werthbestimmung sowie die Zwecksetzung und Regelgebung. Die Theorie des Wissens hat für die Grundlegung der Geisteswissenschaften zunächst zwei Fragen aufzulösen. Naturwissenschaften und historische Wissenschaften machen zwei Voraussetzungen: sie nehmen eine vom empirischen Einzelbewusstsein unabhängige Bedingung seiner Erfahrungen an und sie setzen voraus, dass unser Denken, sofern es in den Formen und nach den Regeln fortschreitet, an die das Bewusstsein der Evidenz geknüpft ist, zu einem Wissen führe, welches dieses vom empirischen Subject Unabhängige erkennbar mache. Die zunächst versuchte Auflösung des zweiten Problems geht aus von der Vergleichung der logischen Structur in den verschiedenen Zusammenhängen, welche Wirklichkeitserkenntniss, Werthbestimmung und Zwecksetzung sowie Regelgebung zu realisiren suchen.

2. Hr. W. Schulze legte eine Mittheilung vor über lit. *kláusiu* und das indogermanische Futurum.

kláusiu 'ich frage' ist ein Futurum der Wurzel *klev* 'hören'. Aus der Betonung des litauischen Wortes, der Flexion der griechischen Verba liquida und dem Brauche des Ṛgveda wird nachgewiesen, dass die auf Sonorlaute endigenden Wurzeln ursprünglich im Futurum regelmässig die Form der zweisilbigen Wurzel annehmen. Da die gleiche Flexionseigenthümlichkeit in den altindischen Desiderativa und in den mit ihnen verwandten litauischen Praesentia auf *-stu* wiederkehrt, bestätigt sich der längst vermuthete Zusammenhang der Futur- und der Desiderativbildung.

3. Es wurden vorgelegt: Commentaria in Aristotelem graeca. Vol. XVIII. Pars 2 (Davidis Prolegomena et in Porphyrii Isagogen commentarium ed. A. Busse) und Vol. XXII. Pars 2 (Michaelis in ll. de partibus animalium etc. commentarium ed. M. Hayduck). Berolini 1904 und Wilhelm von Humboldt's Gesammelte Schriften Bd. III. Berlin 1904; ferner das unterstützte Werk I. Karst, Armenisches Rechtsbuch I. Strassburg 1905.

Lit. *kláusiu* und das indogermanische Futurum.

Von Wilhelm Schulze.

Der Unterschied zwischen *r̥*- und *r̥̄*-Wurzeln, d. h. zwischen einsilbigen und zweisilbigen *r*-Wurzeln, ist im *-sya*-Futurum des Sanskrit zu allen Zeiten principiell aufgehoben.[1] *kariṣyáti* gehört ebenso gut zu *kártr̥- kr̥tá- ákran akārṣīt akr̥ṣi* (Wz. *kar*) wie zu *karitr̥- kīrṇá- kiráti kārīṣat akīrṣata* (Wz. *karī*): *kiṃ svid Yamasya kartavyaṃ yan mayādya kariṣyati* [Kāṭhaka-upaniṣad 1, 5]. Es heisst *śáritoḥ śīrṇá- śīrti-* : *śariṣyate*, aber auch *sártave sr̥tá- sr̥tí-* : *sariṣyáti*.[2] Dass diese Besonderheit der Futurbildung ursprünglich nicht auf die *r*-Wurzeln beschränkt war, lassen die fast stets dreisilbigen Futurformen der griechischen verba liquida, hom. κερέειν στελέω κτενέω neben den Aoristen ἔκειρα ἔστειλα ἔκτεινα, vermuthen; die Chronologie der im Altindischen belegten Futura erweist diese Vermuthung als richtig.[3] Von *gam* [*gántum gatá-* fut. periphr. *gantā́*] heisst es nie anders als *gamiṣyati*[4], und auch von *han* [*hántum hatá-* fut. periphr. *hantā́*] ist *haniṣyáti* durchaus die gewöhnliche Futurform, der nur das Epos eine gewiss erst durch analogische Neubildung geschaffene Variante *haṃsyati* an die Seite stellt, obwohl es selbst manchmal innerhalb eines Satzes zwischen *hantārau* und *haniṣye*, *hantāsmi* und *nihaniṣyati* wechselt[5]. Wohl herrschen seit der Periode der Brāhmaṇas Futurformen wie *naṃsyati* [klassisch indes *namiṣyati*] *raṃsyate* (Wz. *nam ram*) *taṃsyáte maṃsyate* (Wz. *tan man*), *cyoṣyate droṣyati ploṣyati śroṣyáti soṣyáti* [neben *saviṣyati*] *stoṣyati hoṣyati* (Wz. *cyu dru plu śru su* [und *sū*] *stu hu*); aber nicht ein einziges Beispiel lässt sich bis in den R̥gveda hinaufverfolgen. Vielmehr stellt die Sprache der alten Lieder dem spä-

[1] Benfey, Vollst. Gr. d. Sanskritspr. § 870. Formen auf *-rīṣyati* verdanken ihre angebliche Existenz nur der Consequenzmacherei der indischen Grammatiker. Vor der Consonantengruppe *-sy-* hat das *ī* von *varītum tarītum* überhaupt keine Stelle.

[2] Vgl. noch *jvaliṣyati* (*jvariṣyati*) *daliṣyati phaliṣyati*.

[3] Natürlich bin ich ganz abhängig von Whitney's Roots (1885). — Hopkins, Am. Journ. of Phil. 13, 19 berücksichtigt den Unterschied der wurzelschliessenden Consonanten nicht.

[4] Im Pāli *gamissati* Torp, Flexion des Pāli 57, im Prakrit *gamissadi* Pischel, Gramm. der Prakrit-Sprachen 365.

[5] Ad. Holtzmann, Grammat. a. d. Mahābhārata 35.

teren *maṃsyate* ihr volleres *manišye*, dem jüngeren *stošyati* ein ebenfalls mehrsilbiges *stavišyā́mi* gegenüber, obwohl es ihr sonst an Formen wie *vakšyā́mi yakšyámāna- vidhakšyánt-* nicht fehlt. Dass der Anstoss zur Bildung der kürzeren Futurformen von den Aoristen ausgegangen ist, wird man nicht unwahrscheinlich finden, wenn man eine Stelle wie Aitareyabr. 2, 22, 3 bedenkt: *acyoṣṭāyatanāc, cyošyata āyatanāt.* Auf der durch das Sanskrit repräsentirten Entwickelungsstufe der indischarischen Sprache hat diese Ausgleichstendenz indes vor den *r*-Wurzeln Halt gemacht; die jüngere Volkssprache hat auch diese Grenze nicht immer respectirt und wenigstens **karšyati* oder **kāršyati* neugeschaffen: Pāli *karissati* und *kāhasi kāhiti* Torp, Flexion des Pāli 57 s., Prakrit *karissaï* und *kāhii* Pischel, Gramm. der Prakrit-Sprachen 369 [neben dem Aorist *akāsi* Torp 59 *akāsi kāhī* Pischel 360].

Wer den von Delbrück [Ai. Verb. 183] für den Ṛgveda, von von Negelein [Z. Sprachgesch. d. Veda 87] für den Atharvaveda verzeichneten Formenbestand unbefangen überblickt, kann nicht wohl zweifeln, dass die Wurzelauslaute *m n v* ursprünglich im Futurum (nicht im Aorist) dieselbe Sonderbehandlung forderten wie *r*, das allein seine Ausnahmestellung zu behaupten vermocht hat: *gamišyati* [seit dem Atharvaveda nachweisbar] *manišye hanišyáti* [ebenfalls zuerst im Atharvaveda belegt] *stavišyā́mi karišyási dharišye marišyati* [beide im Atharvaveda] *sarišyánt-* sämmtlich von einsilbigen Wurzeln und doch nicht unterschieden von *janišyáte sanišyáti bhavišyáti avišyánt-*, die auf zweisilbigen Wurzeln beruhen. Der Gegensatz der Futura zu den Aoristen ist nicht viel weniger handgreiflich als im Griechischen: *gamišyati* trotz *agasmahi*, *manišye* : *maṃsi*, *stavišyā́mi* : *ástošṭa*, *sarišyánt-* : *saršat.*[1] Schon Meillet hat mit Recht betont, dass die Gestaltung der Futurformen unabhängig von der des Aorists ist.[2] Aber der Satz muss für die ältere Sprache durchaus in der eben festgestellten Weise beschränkt werden.[3]

Wie gewöhnlich nimmt der Sprachgebrauch des Atharvaveda eine Mittelstellung ein zwischen dem Ṛgveda und den späteren Perioden, indem er die ersten Belege für die gekürzten Futurformen *kraṃsyámānaḥ* und *hošyā́mi* 15, 12, 2[4] liefert, in *stavišyate* aber die Praxis des

---

[1] Das Griechische hat die alte Besonderheit nur den verba liquida zu erhalten gewusst. An ΦΑΕСІΜΒΡΟΤΟС : ΦΑΥСΊΜΒΡΟΤΟС will ich erinnern, ohne indes Consequenzen daraus zu ziehen. Das ε von ΤΑΜΕСІΧΡΩС stimmt nicht zu dem Α von ΤΈΜΑΧΟС, wohl aber zum Futurum ΤΕΜῶ d. i. ΤΕΜΈΩ.

[2] Mémoires de la société de linguistique 11 (1900), 317.

[3] *vedišyati avedīt* (Wz. *vid* 'wissen'): *vetsyati avitsi* (Wz. *vid* 'finden'), *vrajišyati avrājīt* (*vraj*) : *varkšyati avṛkšmahi* (*vṛj*), *vadišyáti avādīt* (*vad*) : *patsyati apatsi* (*pad*). Der Gegensatz der Formen *dyotišyati* : *ádyaut* ist, wie es scheint, eine singuläre Ausnahme.

[4] Fehlt bei von Negelein a. a. O. S. Whitney, Roots 206.

Ṛgveda fortsetzt. Dass *kraṃsyámānaḥ* eine unursprüngliche Bildung ist, zeigt die übrige Flexion dieser Wurzel [*krámitum krāntá-*], auf Grund deren man auch für Aorist und Futurum die längeren Formen zu fordern berechtigt ist. In der That hat der Ṛgveda *akramišam kramištam krámišta*, und von der Brāhmaṇaperiode an ist auch *kramišyati* nachweisbar. An die aoristische Neubildung *kraṃsate akraṃsata*, deren erste Spuren sich schon im Ṛgveda ankündigen, hat sich im Atharvaveda auch das Futurum *kraṃsyámānaḥ* angeschlossen.[1]

Der Parallelismus, der sonst im Indogermanischen zwischen *u* : *v* und *i* : *y* zu herrschen pflegt, zwingt uns auch *ešyámi kšešyántaḥ ješyámi* (Wz. *i kši ji*) in derselben Weise auf die volleren Formen **ayišyámi kšayišyántaḥ jayišyámi* zurückzuführen, wie das für *nešyati* [Atharvaveda] *krēšyati abhešyat* (Wz. *nī krī bhī*) selbstverständlich nöthig ist.[2]

Längst hat man gesehen, dass die Futura in irgend einem nahen Verwandtschaftsverhältniss zu den Desiderativbildungen der arischen Sprachen stehen.[3] Für diese Desiderativa gilt im Indischen das Gesetz, dass unmittelbar vor dem stammbildenden *s* die sonst gewöhnlichsten Formen der Tiefstufe *ṛ a* [aus *am an*] *u i*, d. h. die Reductionen der einsilbigen Wurzeln, grundsätzlich ausgeschlossen sind.[4] Ohne alle Rücksicht auf die ursprüngliche Ein- oder Zweisilbigkeit der Wurzel herrschen durchaus *īr* (bez. *ūr*) *ā* (bez. *āṃ*) *ū ī*, Formen also, die uns de Saussure als die normalen Tiefstufen der zweisilbigen Wurzeln auf *-ari -ani -ami -avi *-ayi* hat verstehen lehren: *cikīršati didhīršā bubhūršati mumūršati sisīršati jihīršati* neben *kṛtá- dhṛtá- bhṛtá- mṛtá- sṛtá- hṛtá-*, ganz wie *titīršati tistīršate* (*tustūršate*) neben *tīrṇá- stīrṇá-*; *jigāṃsati -titāṃsu- mīmāṃsate* neben *gatá- tatá- matá-*, ähnlich wie *vivāsati sišāsati* neben *vāta- sātá-*[5]; *cukšūšati śúśrūšate tušṭūšita- juhūšati* neben *kšuta- śrutá- stutá- hutá-*, wie *pupūšati búbhūšati juhūšati* neben *bhūtá- pūtá- hūtá-*; *cikšīšati cikīšate jigīšati* neben *kšitá- citá- jitá-*, wie *cikrīšate ninīšati* neben *krītá- nītá-*. Nicht immer indes erscheint im Desiderativum die Tiefstufe: *pipāsati cikramišati jijanišate* neben *pītá- krāntá- jātá-*.[6] Auch hier ist die Mehrsilbigkeit

---

[1] So ist *svapišyati* zu *svapsyati* [Aorist *asvāpsam*] geworden. von Negelein 87; Whitney, Roots 201.

[2] Die Futura mit erhaltenem *-ayi-* sind sämmtlich relativ junge Neubildungen aus Präsentien auf *-ayati*. Den Reigen eröffnet die ṛgvedische Form *vayišyánt-* [*váyati*]; es folgen *ayišyati* [*áyati*] *kšayišyati* [*kšayati*] *jayišyati* [*jáyati*] *nayišyati* [*náyati*] *vyayišye* [*vyáyati*] *śayišyate* [*śayate*] *śrayišyati* [*śráyati*] *hvayišyati* [*hváyati*].

[3] Delbrück, Ai. Verb. 184.

[4] Benfey, Vollst. Gr. d. Sanskritspr. § 192. — Bartholomae, Ar. Forsch. 2, 90.

[5] Die Gründe des Unterschiedes zwischen *-māṃs-* und *-sās-* brauche ich hier nicht zu erörtern.

[6] Hierher auch *pratyajagrabhaišan* Aitareyabr. 6, 35. 21 (nach vorausgegangenem *praty eva gṛbhāyata*)?

des Desiderativstammes nicht an die zweisilbige Wurzel gebunden, wie *jigamišati* [seit der Brāhmaṇazeit belegt][1]: *gatá-* beweist. Wenn im Śatapathabr. *cicarišati*, im Kaušītakibr. dagegen *cicaršati* belegt ist (von *car*: *cáritum caritá- cīrṇa-*) und in der jüngeren Sprache *-ninaṃsu- riraṃsā* (von *nam ram*: *natá- ratá-*) vorkommen, so wird man das nach Analogie der schon behandelten Neubildungen wie *kraṃsyámāṇaḥ naṃsyati raṃsyate* beurtheilen dürfen. Denn es scheint mir evident, dass in alter Zeit die Desiderativbildung unter demselben Gesetze gestanden hat wie die Futurbildung, insofern beide Formkategorien den Unterschied der einsilbigen und der zweisilbigen Wurzel überall da aufheben, wo das letzte consonantische Element ein *r m n v y*, also ein Sonorlaut ist: die Gestalt der Tiefstufe in *cikīršati jigāṃsati tuštūšita-* findet ihre unmittelbare Erklärung durch die Verlängerung, die die zu Grunde liegenden Wurzeln in den Futurformen *karišyáti gamišyati stavišyáti* regelmässig erfahren, und umgekehrt bestätigt *jigīšati*, dass wir *ješyámi* richtig auf eine mehrsilbige Form **jayišyámi* zurückgeführt haben.[2]

Diese Verlängerung gewisser Wurzeln vor dem *s* des Futurums und des Desiderativums, deren Gründe ich nicht weiter aufzuhellen vermag, ist natürlich älter als die Hauptmasse der Accentwirkungen, die wir unter dem Namen des Ablautes zusammenfassen, reicht also tief in die indogermanische Urzeit hinein.[3] Es ist deshalb nicht ausgeschlossen, dass sie ihre Spur gelegentlich auch den Accentverhältnissen des Litauischen oder der slavischen Sprachen aufgedrückt hat. Denn durch Fortunatov's glänzende Entdeckung wissen wir, dass sich da die ältesten Unterschiede des Wurzelbaus oft mit erstaunlicher Treue widerspiegeln. Nach dem übereinstimmenden Zeugnisse des Desidera-

---

[1] *jigamišati* ist doppeldeutig; es kommt auch als Desiderativ des Causativums *gamáyati* vor. PW 2, 671. *ājigamišati* Aitareyabr. 3, 24.13 neben intransitivem *apojjigāṃset* 6, 34.5. Übrigens gehört dies *apojjigāṃset*, wie die Umgebung lehrt, zu einem Compositum der Wz. *i*, die kein eigenes Desiderativum besitzt und deshalb zu einer Anleihe bei Wz. *gam* gezwungen ist. Westergaard, Radices 25.

[2] Das Iranische kann aus dem Spiele bleiben, da es den Unterschied der ein- und zweisilbigen Wurzelformen in der Hochstufe ganz (oder fast ganz?) verloren hat [*ząhyamnanąm* neben ai. *janišyate*] und die Orthographie der Avestatexte den Gegensatz von *i u* und *ī ū* vielfach verwischt [desiderat. *jījišəntī jījišaṇuha cixšnušō susrušəmnō*]. Gegenüber dem gewichtigeren Zeugnisse der in sich einstimmigen altindischen Überlieferung kommen diese scheinbaren Abweichungen nicht in Betracht. So hat früher auch Bartholomae geurtheilt [Ar. Forsch. 2, 90].

[3] Einige Desiderativa zeigen jene eigenthümliche Wirkung des Doppelaccentes, die wir aus ai. *dadhmáḥ* und *pipṛmáḥ* = gr. πίμπλαμεν kennen [Wz. *dhā*: 1. Reduction *dhi-*, 2. Reduction *dh-*; Wz. *parī- prā-*: 1. Reduction *pūr-*, 2. Reduction *pṛ-*]. Johannes Schmidt, Kritik der Sonantentheorie 56 ss. Der Nasal in *kiṃsanti* ist also nicht erste Reduction der Wurzel *han*, sondern zweite von der Form *hani-* im Futurum *hanišyati*.

tivums *śúśrūšate* und der Parallelbildung *stavišyám* dürfen wir von der einsilbigen Wurzel *śru* 'hören' ein altes Futurum **śravišyámi* erwarten, das zufällig im Ṛgveda nicht belegt, in späterer Zeit durch *śrošyāmi* verdrängt worden ist. Die Bedeutung ist ursprünglich nicht futurisch, sondern 'desiderativ' gewesen, wie aus der formalen Verwandtschaft zwischen Futurum und Desiderativum und zum Theil auch aus dem syntaktischen Gebrauche des Futurums in historischer Zeit bewiesen werden kann.[1] Wer dies erschlossene **śravišyámi* Laut für Laut, natürlich mit Abstrich der erst nachträglich angewachsenen Personalendung *-mi*, in's Litauische übersetzen will, wird unweigerlich auf die Form *kláusiu* [3. sg. *kláusia*] 'ich frage' geführt, die sich lautlich zu *klausaũ* [3. sg. *klaũso*] 'ich höre' verhält wie *stavišyáti* zum Aorist *ástošṭa*. In der That ist aber das *s* beider Formen von verschiedener Herkunft oder doch von ganz verschiedener Function: in *klaus-aũ* gehört es zum Verbalstamm, der wie ai. *śruš* [*śrôšamāṇa- śrušṭi-*] germ. *hlus* [as. *hlust* ags. *hlyst* ahd. *hlosēn* ags. *hlosnian*] erweitert worden ist, in *kláu-siu* aber zum Suffixe, das mit der indischen Futurendung *-syāmi* identisch ist. Zum Desiderativum *śúśrūšate* verhält sich *kláusiu* genau wie *stavišyámi* zu *tušṭūšita-*.[2] Die litauische Ablautsregel fordert *áu* : *ū* bez. *aũ* : *ù* [*klaũso* : *paklùsti*], wo die indische *avi* : *ū* bez. *ō av* : *ŭ* [*śrôšamāṇa-* : *śrušṭi-*] hat. Wer 'fragt', 'will hören' von dem, an den die Frage sich richtet: ich denke, die Bedeutungen stimmen so gut man es bei einer Etymologie nur wünschen kann. Es ist aber noch zu beweisen, dass auch der syntaktische Gebrauch des litauischen Wortes die Deutung aus dem Begriffe des 'Hörens' gestattet. Seit Langem lesen die preussischen Litauer den Vers des Lukas 2, 46 in dieser Form: *Ir nusidawe jog po trijû dienû rado ji Baźnijćioj' sėdinti widuj' Mokitojû, klausanti jû ir klausanti* [di. *kláusianti*] *jûs*, oder auch so: *Ir nusidawė pō trijų̃ dēnų̃ rãdo jį̃ bažnýczoje besėdint, widurýj tarp mokįtojų, kad jų̃ klaũsės ir jũs kláusė.* Also mit syntaktischer Unterscheidung zwischen *klausýti(s) kō* 'auf Jemanden hören', 'Jemandem zuhören' und *kláusti ką̃* 'Jemanden fragen'. Aber jenseits der Grenze las und liest man es wohl noch heute anders. Szyrwid, Punktay sakimu ed. Garbe 82, 1: *Ir stoios po trims dienoms, rado ii bažnićioy besedinti widuy Daktaru, klausunti ir klausiunti iu.* Wołonczewski, Żiwatas Jezaus Kristaus (Wilna 1853) 37: *Ant gala po triju dienu atrada mielausi* JEZUSĄ *siedenti bažniczioj tarp mokitoju, klausanti ju ir klausiniejenti anu.* Auch das Verbum des 'Fragens' wird hier mit dem Genetiv

[1] Hopkins a. a. O. 24 und was er citirt.

[2] Die Unregelmässigkeit der Ablautsstufe, durch die asl. *slyšą slyšati* 'hören' gegenüber ahd. *hlosēn* auffällt, in diesen Zusammenhang hineinzuziehen, trage ich Bedenken.

construirt, ganz wie das Verbum des 'Hörens', so dass Szyrwid sich sogar auf die einmalige Setzung des Objects beschränken darf. Das kann in beiden Fällen die directe Fortsetzung einer schon indogermanischen Construction sein: 'nach *śru* steht das wirklich Gehörte, das Wort oder der Schall, im Accusativ, die sprechende Person oder der schallende Gegenstand im Genetiv'[1], und im griechischen πυνθάνεσθαι, das sich ebenfalls mit dem Genetiv der Person verbindet, liegen die Bedeutungen des Hörens und Fragens unmittelbar bei einander.[2] Der Accusativ bei *kláusti*, der sich heute nicht mehr auf das preussische Litauen beschränkt[3], ist eine Neuerung, die sich aus der vollzogenen Bedeutungsverschiebung wohl auch ohne die freilich naheliegende Annahme fremdsprachlichen Einflusses begreifen lassen wird.

Dass das gewöhnliche litauische Futurum auf *-siu* den dorischen Formen auf -σε(j)ω entspricht, hat Bezzenberger meines Erachtens einwandsfrei bewiesen.[4] Doch bin ich zweifelhaft, ob er mit Recht für das ursprüngliche Paradigma einen Wechsel der Vocalisation in **búsiame* 1. pl. und *búsite* 2. pl. erschlossen hat. Nach meiner Meinung, die ich hier indes nicht begründen kann, sind *búsime mýlime* ebenso alt wie *búsite mýlite*, und ich ziehe vor das litauische Futurparticip *búsent-* [aus *búsiant-*, bei Szyrwid *busiunt-*, lett. *búschůt-*[5]] direct mit dem avestischen *būšyant-* zu identificieren, also derselben Flexionskategorie zuzuweisen, der auch *kláusiu* 'ich frage' angehört.[6] Der Gegensatz von

---

[1] Gaedicke, Accus. im Veda 46.

[2] Freilich ist es auch möglich, zu *kláusti kō* den Gebrauch des indischen Ablativs zu vergleichen, von dem Speyer Ved. und Sanskritsyntax § 51 kurz handelt. Gr. πυνθάνεσθαι παρά τινος. Im Bretonischen heisst es *da c'houlen an aluzen digant ar re a antree en templ* τοῦ αἰτεῖν ἐλεημοσύνην παρὰ τῶν εἰσπορευομένων εἰς τὸ ἱερόν [Act. 3, 2], aber ebenso auch *hag ar beleg-braz a c'houlennaz diganthe* καὶ ἐπηρώτησεν αὐτοὺς ὁ ἀρχιερεύς [5, 27].

[3] Baranowski, Anykszczū szilēlys 153 [H. Weber, Ostlit. Texte 10] *cēgi kukutys kláusia sōwo pōczū sūnū*. Das ist *pāczą sūnų*.

[4] BB 26, 169ss. Es scheint mir sicher, dass die Differenz zwischen praes. *sėdžiu sėd(i)* und fut. *sėsiu sės*, die man dagegen etwa geltend machen könnte, mit den Accentverhältnissen zusammenhängt; doch davon soll bei anderer Gelegenheit die Rede sein. — Brugmann's Widerspruch [Kurze vergl. Gramm. 530] macht mich nicht irre; denn wenn ich die Dinge richtig beurtheile, entfliesst er im Wesentlichen seiner Gesammtanschauung über die Präsentia auf *-įō*, die ich in den hier entscheidenden Punkten für unbewiesen halten muss.

[5] Vergl. lit. *szeñdēn* di. *sziandēną* = lett. *schůdin*.

[6] Das correcte Participium zu lit. *búsiu búsime* ist möglicherweise erhalten im asl. *byšęšteje*, das der für *sědą sědime*: *sěděti* lit. *sėdžiu sėdime*: *sėdėti* geltenden Flexionsregel folgt. Daneben *byšąšteje* [Vondrák, Altkirchenslav. Gramm. 211], das man unmittelbar zu lit. *búsiant-* av. *būšyant-* stellen kann. Die Ablautsverhältnisse wie im ved. *sū̆šyantyāḥ* [Brugmann, Grundriss 2, 1094]. Auch sonst durchbrechen *bhū* und *sū* 'gebären' die Ablautsregel: perf. *babhū̆va sasūva*.

bùsite [Grdf. *būsejete*[1]] und *bùsiant-* [Grdf. *būsjont-*] erinnert merkwürdig — und doch vielleicht nur zufällig — an die feste Unterscheidung, die auf den Tafeln von Heraklea zwischen ἐccηται und ἐccονται, ἐρΓαξηται und ἐρΓαξονται durchgeführt wird. Leider bleibt mir die Flexionsgeschichte des griechischen Futurums in wesentlichen Punkten dunkel, wenn ich auch überzeugt bin, dass die Sonderstellung der Formen κερέειν στελέω κτενέω und ihrer Genossen auf nahe Verwandtschaft mit dem Sanskritfuturum hindeutet.[2] Mit der Theorie, dass die griechischen Futura lauter Conjunctive des *s*-Aoristes seien, kommt man, wie wohl auch allgemein zugestanden wird, jedenfalls nicht mehr durch.

Noch in einem zweiten Falle glaube ich die Accentuation einer litauischen Verbalform in Beziehung zu den hier geschilderten Flexionseigenthümlichkeiten des Altindischen setzen zu dürfen. Das gestossen betonte Präsens *mìrsztu* 'ich sterbe' unterscheidet sich vom Infinitiv *mir̃ti* (mit geschleiftem *ir̃*) in genau derselben Weise, wie das altindische Desiderativum *mumūršati* vom Verbalsubstantivum *mṛti-*. Benfey umschreibt die Bedeutung des indischen Desiderativums in folgenden Worten: 'Wenn das Subject eines Verbalthema den Begriff desselben zu vollziehen wünscht, oder gefürchtet wird, dass es ihn vollziehe (z. B. »ich wünsche zu schlagen« »der Hund will sterben«), so kann aus jenem Verbalthema ein neues, das Desiderativ, gebildet werden'.[3] Man wird sich darnach ohne Schwierigkeit klar machen, dass bei der Bedeutung der Wurzel *mar* das Desiderativum *mumūršati* und das (durative) Präsens *mìrsztu* in ihrer Function ganz oder nahezu zusammenfallen können. Der Schluss, dass sich in *mìrsztu* ein irgendwie umgestalteter Desiderativstamm verberge, ergiebt sich dann von selbst.[4] Unter den litauischen Präsentien auf *-stù* gibt es Formen genug wie *dìrsztu drįstù gąstù gelstù girstù grimstù ilstù kalstù karstù kurstù mirsztu nirstù skęstù skurstù tįstu wirstù*, aber, soviel ich sehe, darunter keine einzige, deren Wurzel auf *l m n r* ausginge; vielmehr heissen die Prä-

---

[1] Dazu ist im Italischen ein Präteritum (Aorist) osk. *fusid* = lat. *foret* neugebildet worden, das seiner Function nach mit dem ai. Conditionalis *abhaviṣyat*, in seiner Form mit den Stammbildungsverhältnissen von *valeo*: *valētudo* [lit. *galiù*: *galė́ti*] *vereor*: *verēcundus* verglichen werden kann.

[2] Die Hauptschwierigkeit ist bekanntlich, dass statt des zu erwartenden *-sj-* für uns nur c ohne irgend eine Spur des folgenden Halbvokals nachweisbar ist. Übrigens halte ich die Frage für erlaubt, ob die avestischen Composita *amarəšant-* 'unsterblich' *azarəšant-* 'nicht alternd' vielleicht auch *y*-lose Futurparticipia enthalten. Vergl. *amərəxšyanta-* 'nicht zu zerstören' von der Wurzel *mərək* und Hopkins a. a. O. 21.

[3] Vollst. Gr. d. Sanskritspr. § 182.

[4] Ai. *bībhatsate* 'er ekelt sich' hat man längst mit lit. *nubóstu* [*nù'boda nùbostis*, *bódu bódžiùs* oder *bodžiù's bodė́tis*, Mielcke, LD 30; Akielewicz, Gramatyka języka Litewskiego 77] zusammengestellt.

terita *diržaũ drįsaũ gandaũ geltaũ girdaũ grimzdaũ ilsaũ kaltaũ kartaũ kurtaũ mirszaũ nirtaũ skendaũ skurdaũ tįsaũ wirtaũ.* Dagegen betont man gleichmässig *sugil-stu kil-stu kim-stu kùr-stu pamil-stu įmùr-stu rim-stu sę́-stu tém-stu tį-stu trim-stu twį-stu pažį-stu* wie *mir-sztu*[1], obwohl diese Betonung nicht in allen Fällen aus dem Bau der zu Grunde liegenden Wurzeln gerechtfertigt werden kann. Für *rim-stu* 'im Gemüthe ruhig werden' steht die ursprüngliche Einsilbigkeit der Wurzel fest durch die indische Wortbildung [*rántr- ratá- ratvā́*] und die Accentuation der verwandten litauischen Formen *reñti ramstýti* 'stützen'. Der Infinitiv *rimti* und das Causativum *rámdyti* 'ein aufgeregtes Gemüth beruhigen' hängen in ihrer Betonungsweise vom Präsens *rimstu* ab, das selbst erst durch die Parallele der indischen Desiderativa *jigāṃsati mīmāṃsate* Licht empfängt. Mit der 'inchoativen' Bedeutung, in die sich im Litauischen der ursprünglich 'desiderative' Sinn der *s*-Bildungen umgewandelt hat, ist die gestossene Betonung auch auf die ausserpräsentischen Formen *rimsiu rimti* übergegangen.[2] Die besondere Bedeutungsnuance, die dem Präsens *mirsztu* anhaftet, bleibt dagegen auf eben diese Form beschränkt und *mirsztu* gewinnt in Folge dessen keinerlei Gewalt über die anderen Theile des Paradigmas. In der That beweist der Accent von *mir̃ti* und die Erweichung im Präteritum *miriaũ*, die sonst bei keinem Präsens auf *-stu* wieder begegnet, dass sich die Formen von jedem Einflusse des alten Desiderativums *mirsztu* freigehalten haben. *mirsztu* und *miriaũ mir̃siu mir̃ti* fallen gleichsam in zwei verschiedene Paradigmen auseinander. Auch hier bleibt eine ungelöste Schwierigkeit: wo das *t* von *mirsztu rimstu* seinen Ursprung hat, weiss ich nicht zu errathen.[3]

Man hat sich seit einiger Zeit gewöhnt, von einer Präsensbildung mit charakteristischem *s*-Suffixe zu reden und die so beurtheilten Formen mit den Futur- und Desiderativbildungen in genetischen Zusammenhang zu bringen[4]. Ich will die Brauchbarkeit oder Nothwendigkeit dieser Annahme hier nicht discutiren, sondern nur darauf aufmerksam machen, dass die litauischen Betonungsverhältnisse ihr

[1] *gur̃sta* bei Kurschat, LD 142 sv. *gurstu* ist willkürlich accentuirt. *styrstù stýrti* und *pražiùrstù pražiūrti* müssen ganz jung sein, da sie den langen Vocal auch vor der Consonantengruppe festhalten.

[2] Hirt, Ablaut § 118, 159, 346 urtheilt ohne die gebotene Rücksicht auf *reñti ramstýti* und die speciellen Bedingungen, unter denen *rimstu rimti* stehen.

[3] Ob die für auslautendes *r* geltende Betonungsregel gelegentlich durch die Analogie auch auf inneres *r* übertragen worden ist? *prawirkstu -wirkau -wirkti* 'zu weinen beginnen' neben *werkiù werkiaũ wer̃kti* 'weinen'.

[4] Vergl. Bartholomae, Grundriss d. iran. Philologie 1,76 s. und Brugmann, Kurze vergl. Gramm. 518.

wenigstens nicht günstig sind. Es ist ein Unterschied zwischen *klaũs-* (Wz. oder Präsensstamm *kleu-s*) und *kláus-* (Futurstamm *klevəs-*), ebenso zwischen *tẹsiù tịstù* 'strecken' (Wz. *ten-s* in ai. *taṃsati* got. *þinsan*) und *tị-stu* 'schwellen', das man geneigt sein könnte auch auf die sicher einsilbige Wurzel *ten* 'spannen' 'strecken' zu beziehen: denn jede Schwellung am Körper ruft leicht das Gefühl einer 'Spannung' hervor. Man vergleiche das neuhochdeutsche Participium *gedunsen*, das zu *þinsan* gehört.[1]

---

[1] Auch ags. *þindan* 'schwellen' erinnert an lat. *tendo*.

Ausgegeben am 12. Januar 1905.

VERZEICHNISS
DER VOM 1. DECEMBER 1903 BIS 30. NOVEMBER 1904
EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN.

(Die Schriften, bei denen kein Format angegeben ist, sind in Octav. — Die mit * bezeichneten Schriften betreffen mit akademischen Mitteln ausgeführte Unternehmungen oder sind mit Unterstützung der Akademie erschienen.)

Deutsches Reich.

Wissenschaftliche Abhandlungen der Kaiserlichen Normal-Eichungs-Kommission. Heft 5. Berlin 1904.

Übersicht über die Geschäftstätigkeit der Eichungsbehörden während des Jahres 1902. Hrsg. von der Kaiserlichen Normal-Eichungs-Kommission. Berlin 1903. 4.

Wissenschaftliche Abhandlungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Bd. 4. Heft 1. Berlin 1904.

Mitteilungen aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. 17 Sep.-Abdr.

Die bisherige Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Mit einem Verzeichnis der Veröffentlichungen aus den Jahren 1901–1903. Braunschweig 1904.

Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte. Jahrg. 26. Hamburg 1903. 4.

Deutsche überseeische meteorologische Beobachtungen. Gesammelt und hrsg. von der Deutschen Seewarte. Heft 12. 1904. 4.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1902. Beobachtungs-System der Deutschen Seewarte. Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen an 10 Stationen II. Ordnung usw. Jahrg. 25. Hamburg 1903. 4.

Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen im Systeme der Deutschen Seewarte für das Lustrum 1896–1900 sowie für die 25 Jahre 1876–1900. Hrsg. von der Deutschen Seewarte. Hamburg 1904. 4.

Jahresbericht über die Tätigkeit der Deutschen Seewarte. 26. Für das Jahr 1903. Hamburg 1904.

Tabellarischer Wetterbericht. Hrsg. von der Deutschen Seewarte. Jahrg. 28. N. 274–365. Jahrg. 29. N. 1–274. 1903. 04. 2.

5. Nachtrag zum Katalog der Bibliothek der Deutschen Seewarte zu Hamburg. 1903. Hamburg 1904.

Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel. Bd. 16. Heft 3. Bd. 17. Heft 1. 2. Berlin 1903. 04.

Berichte über Land- und Forstwirtschaft in Deutsch-Ostafrika. Hrsg. vom Kaiserlichen Gouvernement von Deutsch-Ostafrika. Bd. 1. Heft 7. Bd. 2. Heft 1–3. Heidelberg 1903. 04.

Neues Archiv der Gesellschaft für ältere deutsche Geschichtskunde. Bd. 29. Heft 2. 3. Bd. 30. Heft 1. Hannover und Leipzig 1904.

Monumenta Germaniae historica inde ab anno Christi 500 usque ad annum 1500 ed. Societas aperiendis fontibus rerum Germanicarum medii aevi. Leges. Sectio 4. Constitutiones et acta publica imperatorum et regum. Tom. 3. Pars 1. Necrologia Germaniae. Tom. 2. Pars 2. Scriptores. Tom 31. Pars 2. Hannoverae et Lipsiae, bezw. Berolini 1903-04. 4.

Scriptores rerum Germanicarum in usum scholarum ex Monumentis Germaniae historicis separatim editi. Widukindi monachi Corbeiensis rerum gestarum Saxonicarum libri tres. Editio 4. Post Georgium Waitz recogn. Karolus Andreas Kehr. Hannoverae et Lipsiae 1904.

Jahrbuch des Kaiserlich Deutschen Archäologischen Instituts. Bd. 18. Heft 4. Bd. 19. Heft 1. 2. Ergänzungsheft 5. Register zu Bd. 1-10. 1886-95. Bearb. von Heinrich Reinhold. Berlin 1903-04.

Mitteilungen des Kaiserlich Deutschen Archäologischen Instituts. Athenische Abteilung. Bd. 27. Heft 4. Bd. 28. Bd. 29. Heft 1. Athen 1902-04. — Römische Abteilung. Bd. 18. Heft 2-4. Bd. 19. Heft 1. 2. Rom 1903. 04.

Curtius, E., und Kaupert, J. A. Karten von Attika. Auf Veranlassung des Kaiserlich Deutschen Archäol. Instituts ... herausgegeben. Heft 10. Berlin 1903. gr. 2.

Delbrück, Richard. Das Capitolium von Signia. Der Apollotempel auf dem Marsfelde in Rom. Hrsg. vom Kaiserlich Deutschen Archäologischen Institut (Roemische Abteilung). Rom 1903. 4.

Die antiken Terrakotten. Im Auftrag des Archäologischen Instituts des Deutschen Reichs hrsg. von Reinhard Kekule von Stradonitz. Bd. 3. Die Typen der figürlichen Terrakotten bearb. von Franz Winter. Tl. 1. 2. Berlin und Stuttgart 1903. 2.

Der obergermanisch-raetische Limes des Roemerreiches. Im Auftrage der Reichs-Limeskommission hrsg. von Oscar von Sarwey und Ernst Fabricius. Lief. 20-22. Heidelberg 1903-04. 4.

Nova Acta Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae Germanicae naturae curiosorum. Tom. 80. 81. Halle 1903. 04.

Leopoldina. Amtliches Organ der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher. Heft 39. N. 11. 12. Heft 40. N. 1-9. Halle a. S. 1903. 04. 4.

Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft. Jahrg. 36. N. 16-18. Jahrg. 37. N. 1-16. Berlin 1903. 04.

Deutsche chemische Gesellschaft. Mitglieder-Verzeichniss. 1904.

Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. 55. Heft 3. 4. Bd. 56. Heft 1. Register für die Bde. 1-50. Berlin 1903-04.

Die Fortschritte der Physik im Jahre 1903 dargestellt von der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. Jahrg. 59. Abt. 1-3. Braunschweig 1904.

Mitteilungen des Deutschen Seefischerei-Vereins. Bd. 19. N. 12. Bd. 20. N. 1-11. Berlin 1903. 04.

Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft. Bd. 57. Heft 4. Bd. 58. Heft 1-3. Leipzig 1903. 04.

Katalog der Bibliothek der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft. I. Leipzig 1880.
Dasselbe. 2. Aufl. bearb. von R. Pischel, A. Fischer, G. Jacob. Bd. 1. Drucke. Leipzig 1900.

Veröffentlichungen des Königl. Preußischen Geodätischen Instituts. Neue Folge. N. 14-17. Berlin bezw. Potsdam 1904. 8. und 4. N. 17 in 3 Ex.

Centralbureau der Internationalen Erdmessung. Neue Folge der Veröffentlichungen. N. 9. 10. Berlin 1904. 4.

Verhandlungen der vom 4. bis 13. August 1903 in Kopenhagen abgehaltenen 14. Allgemeinen Conferenz der Internationalen Erdmessung. Th. 1. Berlin 1904. 4.

Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1903. Berlin 1904.

Veröffentlichungen des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts. Ergebnisse der Wolkenbeobachtungen in Potsdam und an einigen Hülfsstationen in Deutschland in den Jahren 1896 und 1897. Von A. Sprung und R. Süring. Berlin 1903. 4.

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen hrsg. von der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel und der Biologischen Anstalt auf Helgoland. Neue Folge. Bd. 5. Abt. Helgoland. Heft 2. Bd. 6. Abt. Helgoland. Bd. 7. Abt. Kiel. Bd. 8. Ergänzungsheft. Abt. Kiel. Kiel und Leipzig 1903–04. 4.

Jahrbuch der Königlich Preussischen Geologischen Landesanstalt und Bergakademie für das Jahr 1901. Bd. 22. Berlin 1904.

Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen im Preussischen Staate. Bd. 51. Heft 4 nebst Atlas. Statistische Lief. 2. 3. Bd. 52. Heft 1–3 nebst Atlas. Statistische Lief. 1. 2. Berlin 1903. 04. 4. und gr. 2.

Landwirtschaftliche Jahrbücher. Bd. 32. Heft 4–6. Ergänzungsbd. 3. Bd. 33. Heft 1–3. Ergänzungsbd. 1. Berlin 1903. 04.

Berliner Astronomisches Jahrbuch für 1906. Hrsg. von dem Königlichen Astronomischen Recheninstitut. Berlin 1904.

Mitteilungen der K. Preussischen Archivverwaltung. Heft 6–8. Leipzig 1903–04.

Preussische Statistik. Hrsg. vom Königlichen Statistischen Bureau in Berlin. Heft 182–184. 186–188. Berlin 1903–04. 4.

Zeitschrift des Königlich Preussischen Statistischen Bureaus. Jahrg. 43. Abt. 4. Jahrg. 44. Abt. 1. 2. Berlin 1903. 04. 4.

Quellen und Forschungen aus Italienischen Archiven und Bibliotheken. Hrsg. vom Koenigl. Preussischen Historischen Institut in Rom. Bd. 6. Heft 2. Bd. 7. Rom 1904.

Nuntiaturberichte aus Deutschland nebst ergänzenden Actenstücken. Abth. 3. 1572–1585. Hrsg. durch das K. Preussische Historische Institut in Rom und die K. Preussische Archiv-Verwaltung. Bd. 4. Berlin 1903.

Königliche Museen zu Berlin. Ausgewählte griechische Terrakotten im Antiquarium der Königlichen Museen zu Berlin. Hrsg. von der Generalverwaltung. Berlin 1903. 2.

Mitteilungen des Seminars für Orientalische Sprachen an der Königlichen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin. Jahrg. 7. Berlin 1904.

*Das Pflanzenreich. Regni vegetabilis conspectus. Im Auftrage der Königl. preuss. Akademie der Wissenschaften hrsg. von A. Engler. Heft 18–20. Leipzig 1903–04. 2 Ex.

*Das Tierreich. Eine Zusammenstellung und Kennzeichnung der rezenten Tierformen. Begründet von der Deutschen Zoologischen Gesellschaft. Im Auftrage der Königl. Preuß. Akademie der Wissenschaften zu Berlin hrsg. von Franz Eilhard Schulze. Lief. 20. Berlin 1904. 2 Ex.

*Acta Borussica. Denkmäler der Preussischen Staatsverwaltung im 18. Jahrhundert. Hrsg. von der Königlichen Akademie der Wissenschaften. Die einzelnen Gebiete der Verwaltung. Münzwesen. Beschreibender Teil. Heft 2. Münzgeschichtlicher Teil. Bd. 1. Berlin 1904. 4 und 8.

*Corpus inscriptionum latinarum consilio et auctoritate Academiae Litterarum Regiae Borussicae editum. Vols. 8 Supplementum. Pars 3. Inscriptionum Mauretaniae latinarum, miliariorum et instrumenti domestici in provinciis Africanis repertorum supplementum ediderunt Iohannes Schmidt (†), Renatus Cagnat, Hermannus Dessau. Vol. 13. Pars 1. Inscriptiones trium Galliarum et Germaniarum latinae ed. Otto Hirschfeld et Carolus Zangemeister. Fasc. 2. Inscriptiones Belgicae. Berolini 1904. 2.

*Politische Correspondenz Friedrich's des Grossen. Bd. 29. Berlin 1903. 2 Ex.

*Wilhelm von Humboldts Gesammelte Schriften. Hrsg. von der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften. Bd. 2 = Abt. 1: Werke. Hrsg. von Albert Leitzmann. Bd. 2. Bd. 12. Hälfte 1. 2 = Abt. 2: Politische Denkschriften. Hrsg. von Bruno Gebhardt. Bd. 3. Hälfte 1. 2. Berlin 1904.

*Ibn Saad. Biographien Muhammeds, seiner Gefährten und der späteren Träger des Islams bis zum Jahre 230 der Flucht. Hrsg. von Eduard Sachau. Bd. 3. Th. 1. 2. Bd. 8. Leiden 1904. 4.

*Inscriptiones graecae consilio et auctoritate Academiae Litterarum Regiae Borussicae. editae. Vol. 12. Inscriptiones insularum maris Aegaei. Fasc. 3. Supplementum. Ed. Fridericus Hiller de Gaertringen. Berolini 1904. 2.

*Kant's gesammelte Schriften. Hrsg. von der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften. Bd. 3 = Abt. 1. Werke. Bd. 3. Berlin 1904.

*Supplementum Aristotelicum editum consilio et auctoritate Academiae Litterarum Regiae Borussicae. Vol. 3. Pars 2. Aristotelis res publica Atheniensium ed. Fridericus G. Kenyon. Berolini 1903.

*Deutsche Texte des Mittelalters hrsg. von der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften. Bd. 1. Friedrich von Schwaben. Bd. 4. Die Lehrgedichte der Melker Handschrift. Berlin 1904.

*Thesaurus linguae latinae editus auctoritate et consilio Academiarum quinque Germanicarum Berolinensis Gottingensis Lipsiensis Monacensis Vindobonensis. Vol. 1. Fasc. 7. Vol. 2. Fasc. 6. 7. Index librorum scriptorum inscriptionum ex quibus exempla adferuntur. Lipsiae 1904. 4.

*Vocabularium Iurisprudentiae Romanae iussu Instituti Savigniani compositum. Fasc. 4. Berolini 1903.

*Wiegand, Theodor. Die archaische Poros-Architektur der Akropolis zu Athen. Mit Unterstützung aus der Eduard Gerhard-Stiftung der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften herausgegeben. Text und Tafeln. Cassel und Leipzig 1904. 4 und gr. 2. 3 Ex.

*Die griechischen christlichen Schriftsteller der ersten drei Jahrhunderte. Hrsg. von der Kirchenväter-Commission der Königl. Preussischen Akademie der Wissenschaften. Eusebius. Bd. 3. Leipzig 1904.

Texte und Untersuchungen zur Geschichte der altchristlichen Literatur. Archiv für die von der Kirchenväter-Commission der Kgl. Preussischen Akademie der Wissenschaften unternommene Ausgabe der älteren christlichen Schriftsteller. Neue Folge. Bd. 1–12. Bd. 13. Heft 1. Leipzig 1897–1904.

*Abderhalden, E. Bibliographie der gesamten wissenschaftlichen Literatur über den Alkohol und den Alkoholismus. Berlin und Wien 1904. 2 Ex.

*Ahlwardt, W. Sammlungen alter arabischer Dichter. III. Der Diwān des Reğezdichters Rūba ben Elăğğăğ. Berlin 1903. 2 Ex.

*Ascherson, Paul, und Graebner, Paul. Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Lief. 29. 30. 33–35. Leipzig 1904.

*Brönnle, Paul. Contributions towards Arabic Philology. Part 1. London, Leiden 1900.

*Clark, Charles Upson. The Text Tradition of Ammianus Marcellinus. New Haven, Conn. 1904. 2 Ex.

*Crönert, Wilhelm. Memoria graeca Herculanensis. Lipsiae 1903.

*Eulenburg, Franz. Die Frequenz der deutschen Universitäten von ihrer Gründung bis zur Gegenwart. Leipzig 1904.

*Fischer, Albert. Das deutsche evangelische Kirchenlied des 17. Jahrhunderts. Nach dessen Tode vollendet und hrsg. von W. Tümpel. Bd. 1. Gütersloh 1904. 2 Ex.

*Fritsch, Gustav. Ägyptische Volkstypen der Jetztzeit. Wiesbaden 1904. quer-4. 2 Ex.

*Georgii Monachi Chronicon ed. Carolus de Boor. Vol. 1. Lipsiae 1904. (Bibliotheca script. Graec. et Roman. Teubneriana.)

*Klebahn, H. Die wirtswechselnden Rostpilze. Versuch einer Gesamtdarstellung ihrer biologischen Verhältnisse. Berlin 1904.

*Knuth, Paul. Handbuch der Blütenbiologie. Bd. 1. 2, 1. 2. Leipzig 1898–99. Bd. 3, 1. Bearb. und hrsg. von Ernst Loew. Leipzig 1904.

*Die Hāšimijjāt des Kumait hrsg., übers. und erläutert von Josef Horovitz. Leiden 1904. 2 Ex.

*Lehmann, O. Flüssige Kristalle sowie Plastizität von Kristallen im allgemeinen, molekulare Umlagerungen und Aggregatzustandsänderungen. Leipzig 1904. 4. 2 Ex.

*Libanii opera rec. Richardus Foerster. Vol. 2. Lipsiae 1904. (Bibliotheca script. Graec. et Roman. Teubneriana.)

Lichtenbergs Briefe. Hrsg. von Albert Leitzmann und Carl Schüddekopf. Bd. 1–3. Leipzig 1901–04. *Bd. 3 in 2 Ex.

*Passarge, Siegfried. Die Kalahari. Versuch einer physisch-geographischen Darstellung der Sandfelder des südafrikanischen Beckens. Textbd. und Kartenbd. Berlin 1904. 2 Ex.

*Peter, Karl. Normentafel zur Entwicklungsgeschichte der Zauneidechse (Lacerta agilis). Jena 1904. 4. (Normentafeln zur Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere. Hrsg. von F. Keibel. Heft 4.)

*Procli Diadochi in Platonis Timaeum commentaria ed. Ernestus Diehl. I. Lipsiae 1903. (Bibliotheca script. Graec. et Roman. Teubneriana.) 2 Ex.

*Schiemann, Theodor. Geschichte Russlands unter Kaiser Nikolaus I. Bd. 1. Berlin 1904.

Aachen.

Meteorologisches Observatorium.

Ergebnisse der Beobachtungen am Observatorium und dessen Nebenstationen. Jahrg. 8. 1902. Karlsruhe 1903. 4.

Altenburg.

Geschichts- und Altertumsforschende Gesellschaft des Osterlandes.

Mitteilungen. Bd. 11. Heft 3. 1904.

Berlin.

Königliche Akademie der Künste.

Chronik. 1902-03.

Otzen, Johannes. Das Moderne in der Architektur der Neuzeit. Rede am 27. Januar 1904.

Deutsche Gesellschaft für Ethische Kultur.

Jahresbericht der Ersten Öffentlichen Lesehalle. 9. 1903.

Gesellschaft naturforschender Freunde.

Sitzungs-Berichte. Jahrg. 1903.

Botanischer Verein der Provinz Brandenburg.

Verhandlungen. Jahrg. 45. 1903.

Elektrotechnischer Verein.

Naglo, Emil. Die ersten 25 Jahre des Elektrotechnischen Vereins. 1904.

Biographisches Jahrbuch und Deutscher Nekrolog. Hrsg. v. Anton Bettelheim. Bd. 1–6. 1897–1904. Bd. 5 in 2 Ex.

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. Bd. 32. Heft 3. Bd. 33. Heft 1. 2. 1901. 02.

Berliner Schulprogramme. Ostern 1904. Königstädtisches Gymnasium. — 2. Realschule (3 Ex.). — 8. Realschule (2 Ex.). — 9. Realschule (3 Ex.). — 10. Realschule. — 12. Realschule (2 Ex.). 4.

Bonn.

Niederrheinische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.

Sitzungsberichte. 1903.

Königliche Sternwarte.

Veröffentlichungen hrsg. v. F. Küstner. N. 7. 1904. 4.

Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande, Westfalens und des Reg.-Bezirks Osnabrück.

Verhandlungen. Jahrg. 60. 1903.

Braunschweig.

Verein für Naturwissenschaft.
Jahresbericht. 9. 1893–95. 13. 1901–03.

Bremen.

Meteorologisches Observatorium.
Deutsches Meteorologisches Jahrbuch. Freie Hansestadt Bremen. Jahrg. 14. 1903. 4.

Naturwissenschaftlicher Verein.
Abhandlungen. Bd. 17. Heft 3. 1903.

Breslau.

Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur.
Jahres-Bericht. 81. 1903.
Die Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur. I. Die Hundertjahrfeier. II. Geschichte der Gesellschaft. 1904.
Schube, Theodor. Die Verbreitung der Gefäßpflanzen in Schlesien preußischen und österreichischen Anteils. (Erster Teil.) Festgabe, der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur zur Hundertjahrfeier ihres Bestehens dargebracht. 1903.

Chemnitz.

Königlich Sächsisches Meteorologisches Institut.
Dekaden-Monatsberichte. Jahrg. 5. 1902. 4.
Jahrbuch. Jahrg. 18. 1900. 4.

Darmstadt.

E. Merck's Bericht über Neuerungen auf den Gebieten der Pharmakotherapie und Pharmazie. Jahrg. 17. 1903.

Erfurt.

Königliche Akademie gemeinnütziger Wissenschaften.
Jahrbücher. Neue Folge. Heft 30. 1904.

Erlangen.

Physikalisch-medizinische Sozietät.
Sitzungsberichte. Heft 35. 1903.

Frankfurt a. M.

Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft.
Abhandlungen. Bd. 27. Heft 2. 3. Bd. 29. Heft 1. 1903–04. 4.
Bericht. 1903; 1904.

Physikalischer Verein.
Jahresbericht für das Rechnungsjahr 1902-03 mit Beilage.

Frankfurt a. O.

Naturwissenschaftlicher Verein des Regierungsbezirkes Frankfurt.
Helios. Abhandlungen und Mitteilungen aus dem Gesamtgebiete der Naturwissenschaften. Bd. 21. Berlin 1904.

Freiburg i. B.

Gesellschaft für Beförderung der Geschichts-, Altertums- und Volkskunde von Freiburg, dem Breisgau und den angrenzenden Landschaften.
Zeitschrift. Bd. 19. 1903.

Naturforschende Gesellschaft.
Berichte. Bd. 14. 1904.

Görlitz.

Oberlausitzische Gesellschaft der Wissenschaften.
Neues Lausitzisches Magazin. Bd. 79. 1903.
Jecht, Richard. Codex diplomaticus Lusatiae superioris II. Bd. 2. Heft 4. 1903.
Jecht, Richard. Kurzer Wegweiser durch die Geschichte der Oberlausitzischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Görlitz von 1779–1904. 1904. Sep.-Abdr.

Göttingen.

Königliche Gesellschaft der Wissenschaften.
Abhandlungen. Neue Folge. Mathematisch-physikalische Klasse. Bd. 3. N. 1. —Philologisch-historische Klasse. Bd. 5. N. 5. Bd. 7. N. 3. 5. Bd. 8. N. 1. 2. Berlin 1903–04. 4.
Nachrichten. Geschäftliche Mittheilungen. 1903. Heft 2. 1904. Heft 1. — Mathematisch-physikalische Klasse. 1903. Heft 5. 6. 1904. Heft 1–4. — Philologisch-historische Klasse. 1903. Heft 5. 6. 1904. Heft 1–3.
Gauss, Carl Friedrich. Werke. Bd. 9. 1903. 4.

Greifswald.

Naturwissenschaftlicher Verein für Neuvorpommern und Rügen.
Mittheilungen. Jahrg. 35. 1903.

Halle a. S.

Naturwissenschaftlicher Verein für Sachsen und Thüringen.
Zeitschrift für Naturwissenschaften. Bd. 76. Bd. 77. Heft 1. 2. Stuttgart 1903. 04.

Hamburg.

Hamburgische Wissenschaftliche Anstalten.
Jahrbuch. Jahrg. 20. 1902 nebst Beiheft 1–3. 4. und 8.
Mathematische Gesellschaft.
Mittheilungen. Bd. 4. Heft 4. 1904.
Naturhistorisches Museum.
Mitteilungen. Jahrg. 20. 1902.
Naturwissenschaftlicher Verein.
Verhandlungen. 3. Folge. 11. 1903.

Hanau.

Wetterauische Gesellschaft für die gesamte Naturkunde.
Bericht. 1899–1903.

Heidelberg.

Grossherzogliche Sternwarte. Astronomisches Institut.
Mitteilungen. III. IV. Karlsruhe 1904.
Historisch-philosophischer Verein.
Neue Heidelberger Jahrbücher. Jahrg. 12. Heft 2. Jahrg. 13. Heft 1. 1903. 04.

Karlsruhe.

Technische Hochschule.
15 Schriften aus dem Jahre 1903-04.

Kassel.

Verein für Naturheilkunde.
Abhandlungen und Bericht. 48. 1902-03.

Kiel.

Universität.
166 akademische Schriften aus dem Jahre 1902-03.
Astronomische Nachrichten. Bd. 164. 165. Ergänzungshefte: Astronomische Abhandlungen. N. 5–7. 1904. 4.

Königsberg i. Pr.

Physikalisch-ökonomische Gesellschaft.
Schriften. Jahrg. 44. 1903. 4.
Universität.
84 akademische Schriften aus dem Jahre 1903-04.
Königliche Universitäts-Sternwarte.
Astronomische Beobachtungen. Abt. 40. 41. 1904. 03. 4.

Leipzig.

Fürstlich Jablonowskische Gesellschaft.
Jahresbericht. 1904.
Königlich Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften.
Abhandlungen. Mathematisch-physische Klasse. Bd. 28. N. 4–7. Bd. 29. N. 1. 2. — Philologisch-historische Klasse. Bd. 21. N. 3. Bd. 22. N. 2–6. Bd. 24. N. 1–3. 1903–04.
Berichte über die Verhandlungen. Mathematisch-physische Klasse. Bd. 55. Heft 3–6. Bd. 56. Heft 1–4. — Philologisch-historische Klasse. Bd. 55. Heft 3–6. Bd. 56. Heft 1–3. 1903. 04.
Annalen der Physik. Beiblätter. Bd. 27. Heft 12. Bd. 28. Heft 1–22. 1903. 04.
Zeitschrift für physikalische Chemie, Stöchiometrie und Verwandtschaftslehre. Bd. 45. Heft 5. 6. Bd. 46–48. Bd. 49. Heft 1–5. Namen- und Sachregister zu Bd. 1–24. Lief. 6–10. 1903–04.

Lübeck.

Verein für Lübeckische Geschichte und Altertumskunde.
Mitteilungen. Heft 11. N. 1–6. 1903.
Urkunden-Buch der Stadt Lübeck. Th. 11. Lief. 5. 6. 1904. 4.

Magdeburg.

Naturwissenschaftlicher Verein.
Jahresbericht und Abhandlungen. 1902–04.

Mainz.

Römisch-Germanisches Centralmuseum.
Festschrift zur Feier des fünfzigjährigen Bestehens des Museums. 1902. 4.

Metz.

Museum.

Bericht über die Geschäftsjahre 1902 und 1903. Trier 1904. Sep.-Abdr.

Verein für Erdkunde.

Jahresbericht. 24. 1901–04.

München.

Königlich Bayerische Akademie der Wissenschaften.

Abhandlungen. Historische Classe. Bd. 23. Abt. 1. 1903. 4.

Sitzungsberichte. Mathematisch-physikalische Klasse. 1903. Heft 3–5. 1904. Heft 1. 2. — Philosophisch-philologische und historische Klasse. 1903. Heft 4. 1904. Heft 1. 2.

Veröffentlichungen des Erdmagnetischen Observatoriums bei der Königlichen Sternwarte. Heft 1. 1904. 4.

Hochschul-Nachrichten. Heft 158–169. 1903–04.

Allgemeine Zeitung. Beilage. Ausgabe in Wochenheften. Jahrg. 1903. Heft 40–52. Jahrg. 1904. Heft 1–39. 4.

Nürnberg.

Germanisches Nationalmuseum.

Anzeiger. Jahrg. 1903. 4.

Mitteilungen. Jahrg. 1903. 4.

Bredt, E. W. Katalog der mittelalterlichen Miniaturen des Germanischen Nationalmuseums. 1903. 4.

Posen.

Historische Gesellschaft für die Provinz Posen.

Historische Monatsblätter für die Provinz Posen. Jahrg. 4. 1903.

Zeitschrift. Jahrg. 18. 1903.

Kaiser-Wilhelm-Bibliothek.

Die Begründung der Kaiser-Wilhelm-Bibliothek in Posen in den Jahren 1898 bis 1902. 1904. 4.

Jahresbericht. 1. 2. 1902. 03. 4.

Regensburg.

Historischer Verein von Oberpfalz und Regensburg.

Verhandlungen. Bd. 55. 1903.

Rostock.

Astronomisch-meteoronomisches Observatorium.

Publikationen. Jahrg. 2. 1904. 4.

Strassburg.

Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften des Ackerbaues und der Künste im Unter-Elsass.

Monatsbericht. Bd. 37. Heft 8–10. Bd. 38. Heft 1–9. 1903. 04.

Universität.

104 akademische Schriften aus dem Jahre 1903-04.

Kaiserliche Universitäts-Sternwarte.

Annalen. Annex A, B, C zu Bd. 3. Karlsruhe 1904. 4.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1900. Beobachtungssystem von Elsass-Lothringen. Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen im Reichsland Elsass-Lothringen im Jahre 1900. 4.

Stuttgart.

Württembergische Kommission für Landesgeschichte.

Württembergische Vierteljahrshefte für Landesgeschichte. Neue Folge. Jahrg. 13. 1904.

Verein für vaterländische Naturkunde in Württemberg.

Jahreshefte. Jahrg. 60. 1904.

Thorn.

Coppernicus-Verein für Wissenschaft und Kunst.

Mitteilungen. Heft 13. 1904.

Boethke, K. Geschichte des Coppernicus-Vereins für Wissenschaft und Kunst zu Thorn in dem ersten halben Jahrhundert seines Bestehens. 1904.

Trier.

Trierisches Archiv. Heft 7. 1904.

Würzburg.

Physikalisch-medicinische Gesellschaft.

Sitzungs-Berichte. Jahrg. 1902; 1903.

Verhandlungen. Bd. 35. N. 4–8. Bd. 36. 1902. 04.

Historischer Verein von Unterfranken und Aschaffenburg.

Archiv. Bd. 45. 1903.

Jahres-Bericht für 1902.

Auwers, Arthur. Tafeln zur Reduction von Fixstern-Beobachtungen für 1726–1750. Leipzig 1869. Sep.-Abdr.

———. Nachträge zu den Tafeln zur Reduction von Sterncatalogen auf das System des Fundamentalcatalogs der A. G. und zu den Gewichtstafeln für Sterncataloge. Kiel 1903. 4. Sep.-Abdr.

———. Tafeln zur Reduction von Sterncatalogen auf das System des Fundamentalcatalogs des Berliner Jahrbuchs. Kiel 1904. 4. (Astronomische Abhandlungen. N. 7.)

———. Ergebnisse der Beobachtungen 1750–1900 für die Verbesserung des Fundamentalcatalogs des Berliner Jahrbuchs, Publ. A. G. XIV und XVII. Kiel 1904. 4. Sep.-Abdr.

Didymos Kommentar zu Demosthenes (Papyrus 9780) nebst Wörterbuch zu Demosthenes' Aristocratea (Papyrus 5008) bearb. von H. Diels und W. Schubart. Berlin 1904. (Berliner Klassikertexte. Heft 1.)

Didymi de Demosthene commenta cum Anonymi in Aristocrateam lexico recogn. H. Diels et W. Schubart. Lipsiae 1904. (Bibliotheca script. Graec. et Roman. Teubneriana.)

Dressel, Heinrich. Theodor Mommsen. 1903. Sep.-Abdr.

Engelmann, Theodor Wilhelm. Ueber die bathmotropen Wirkungen der Herznerven. 1902. Sep.-Abdr.

———. Ueber experimentelle Erzeugung zweckmässiger Aenderungen der Färbung pflanzlicher Chromophylle durch farbiges Licht. 1902. Sep.-Abdr.

———. Micro-fotografie di fibre muscolari a luce semplice e polarizzata, allo stato di riposo e di contrazione. 1902. 4. Sep.-Abdr.

———. Ueber die Vererbung künstlich erzeugter Farbenänderungen von Oscillatorien. 1902. Sep.-Abdr.

———. Das Herz und seine Tätigkeit im Lichte neuerer Forschung. Festrede. Berlin 1903.

———. Ueber die physiologischen Grundvermögen der Herzmuskelsubstanz und die Existenz bathmotroper Herznerven. 1903. Sep.-Abdr.

———. Der Versuch von Stannius, seine Folgen und deren Deutung. 1903. Sep.-Abdr.

———. Myogene Theorie und Innervation des Herzens. Berlin 1903. Sep.-Abdr.

———. Vorwort zu: Arthur König, Gesammelte Abhandlungen zur Physiologischen Optik. Leipzig 1903. Sep.-Abdr.

Engler, Adolf. Die Pflanzen-Formationen und die pflanzengeographische Gliederung der Alpenkette erläutert an der Alpenanlage des neuen Königlichen botanischen Gartens zu Dahlem-Steglitz bei Berlin. 2. Aufl. 1903. Sep.-Abdr.

———. Über die Frühlingsflora des Tafelberges bei Kapstadt. 1903. Sep.-Abdr.

———. Über die Vegetationsformationen Ost-Afrikas auf Grund einer Reise durch Usambara zum Kilimandscharo. Vortrag. Berlin 1903. Sep.-Abdr.

———. Monographieen afrikanischer Pflanzen-Familien und -Gattungen. VII. Strophanthus bearb. von E. Gilg. VIII. Sapotaceae bearb. von A. Engler. Leipzig 1903.04. 4.

Erman, Adolf. Aegyptische Chrestomathie. Berlin 1904. (Porta linguarum orientalium. Pars 19.)

———. Aegyptisches Glossar. Die häufigeren Worte der aegyptischen Sprache. Berlin 1904. (Porta linguarum orientalium. Pars 20.)

Fischer, Emil. Über die Verdauung des Caseins durch Pepsinsalzsäure und Pankreasfermente. Mit Emil Abderhalden. Strassburg 1903. Sep.-Abdr.

Harnack, Adolf. Rede bei der Begräbnisfeier Theodor Mommsens am 5. November 1903 in der Kaiser Wilhelm Gedächtnis-Kirche. Leipzig 1903. 3 Ex.

——. Geschichte der altchristlichen Litteratur bis Eusebius. Th. 2. Bd. 2. Leipzig 1904.

——. Die Evangelien. Berlin 1904. Sep.-Abdr.

Hertwig, Oskar. Carl Gegenbaur †. 1903. Sep.-Abdr.

——. Die Elemente der Entwicklungslehre des Menschen und der Wirbeltiere. 2. Aufl. Jena 1904.

Hirschfeld, Otto. Dellius ou Sallustius? Paris 1903. Sep.-Abdr.

van't Hoff, Jakob Heinrich. La chimie physique et ses applications. Ouvrage traduit de l'allemand par A. Corvisy. Paris 1903.

——. O teorii rastvorov. Perevod s německago Dmitrija K. Dobroserdova. Riga 1903.

Kohlrausch, Friedrich. Über ein störungsfreies Torsionsmagnetometer. Mit L. Holborn. Leipzig 1903. Sep.-Abdr.

——. The Resistance of the Ions and the Mechanical Friction of the Solvent. 1903. Sep.-Abdr.

——. Beobachtungen an Becquerelstrahlen und Wasser. 1903. Sep.-Abdr.

——. Über gesättigte wässrige Lösungen schwerlöslicher Salze. Tl. 1: Die elektrischen Leitvermögen. Leipzig 1903. Sep.-Abdr.

Weber, Wilhelm, und Kohlrausch, Rudolf. Fünf Abhandlungen über Absolute elektrische Strom- und Widerstandsmessung. Hrsg. von Friedrich Kohlrausch. Leipzig 1904. (Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften. Nr. 142.)

Koser, Reinhold. Die preussischen Finanzen von 1763 bis 1786. Leipzig 1903. Sep.-Abdr.

——. Zur Bevölkerungsstatistik des preussischen Staates von 1756–1786. Leipzig 1903. Sep.-Abdr.

——. König Friedrich der Grosse. 3. Aufl. Bd. 1. Stuttgart und Berlin 1904.

Martens, Adolf. Das Königliche Materialprüfungsamt der Technischen Hochschule Berlin auf dem Gelände der Domäne Dahlem. Mit M. Guth. Berlin 1904.

Möbius, Karl. Die Lebensgemeinschaften im naturkundlichen Unterrichte. Leipzig 1904. Sep.-Abdr.

Pischel, Richard. Vier Lieder der deutschen Zigeuner. Berlin 1903. Sep.-Abdr.

——. Atharvaveda 7, 106. Leide 1903. 4. Sep.-Abdr.

——. Gutmann und Gutweib in Indien. Leipzig 1904. Sep.-Abdr.

Planck, Max. Über die Grundlage der Lösungstheorie; eine Erwiderung. Leipzig 1903. Sep.-Abdr.

——. Über den osmotischen Druck einer Lösung von merklich variabler Dichte. Leipzig 1903. Sep.-Abdr.

Roethe, Gustav. Erich Schmidt zum 20. Juni 1903. [Enthält 2 Briefe Wielands.]

Goethes Faust. Mit Einleitungen und Anmerkungen von Erich Schmidt. Tl. 1. Stuttgart und Berlin 1903. (Goethes Sämtliche Werke. Jubiläums-Ausg. Hrsg. von Eduard von der Hellen. Bd. 13.)

Schmoller, Gustav. Ueber das Maschinenzeitalter in seinem Zusammenhang mit dem Volkswohlstand und der sozialen Verfassung der Volkswirtschaft. Vortrag. Berlin 1903.

——. Zum Gedächtnis an Dr. Kilian v. Steiner. Stuttgart 1903.

——. Grundriss der Allgemeinen Volkswirtschaftslehre. Tl. 2. 1. bis 6. Aufl. Leipzig 1904.

Schottky, Friedrich. Über die Moduln der Thetafunctionen. 1903. 4. Sep.-Abdr.

Schulze, Franz Eilhard. Hexactinellida. (Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer »Valdivia« 1898–1899. Bd. 4.) Text und Atlas. Jena 1904. 4.

Schulze, Wilhelm. Zur Geschichte lateinischer Eigennamen. Berlin 1904. 4. (Abhandlungen der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Philol.-hist. Klasse. N.F. Bd.5. N.5.)

Aristotelis de arte poetica liber tertiis curis recogn. Iohannes Vahlen. Lipsiae 1885.

Catulli Tibulli Propertii carmina a Mauricio Hauptio recognita. Ed. 6. ab Iohanne Vahleno curata. Lipsiae 1904.

Waldeyer, Wilhelm. Lehr- und Handbücher der Anatomie und Entwickelungsgeschichte. Wiesbaden 1903. Sep.-Abdr.

———. Bemerkungen über Gruben, Kanäle und einige andere Besonderheiten am Körper des Grundbeins (Os basilare). Leipzig 1904. Sep.-Abdr.

———. Wilhelm His †. Nekrolog. Leipzig 1904. Sep.-Abdr.

Warburg, Emil. Zum Verhalten sogenannter unpolarisierbarer Elektroden gegen Wechselstrom. Mit B. Strasser. Braunschweig 1903. Sep.-Abdr.

———. Zur Theorie der Siemensschen Ozonisierungsapparate. Braunschweig 1903. Sep.-Abdr.

Zimmer, Heinrich. The Celtic Church in Britain and Ireland. Translated by A. Meyer. London 1902.

G. Lejeune-Dirichlets Vorlesungen über die Lehre von den einfachen und mehrfachen bestimmten Integralen. Hrsg. von G. Arendt. Braunschweig 1904.

Fuchs, L. Gesammelte mathematische Werke. Hrsg. von Richard Fuchs und Ludwig Schlesinger. Bd.1. Berlin 1904. 4.

Lepsius, C. R. Denkmäler aus Aegypten und Aethiopien. Text hrsg. von Eduard Naville. Unter Mitwirkung von Ludwig Borchardt bearb. von Kurt Sethe. Bd. 2. Leipzig 1904. 4.

Mommsen, Theodor. Reden und Aufsätze. Berlin 1905.

Abbe, Ernst. Gesammelte Abhandlungen. Bd. 1. Jena 1904.

Anderlind, O. V. Leo. Ein System von Mitteln zur Verhütung schädlicher Hochwässer. Leipzig und Breslau 1904.

Bahrfeldt, Emil. Die Münzen- und Medaillen-Sammlung in der Marienburg. Bd. 2. Danzig 1904. 4.

Ballowitz, Emil. Die Entwickelungsgeschichte der Kreuzotter (Pelias berus Merr.). Tl. 1. Jena 1903. 4.

Bartisch, Georg. Kunstbuch derinnen ist der gantze gründliche volkommene rechte gewisse bericht und erweisung vnnd Lehr des Hartenn Reissenden Schmertz hafftigenn Peinlichen Blasenn Steines. Dressden 1575. Neu hrsg. von Otto Mankiewicz. Berlin 1904.

Beckenhaupt, C. Bedürfnisse und Fortschritte des Menschengeschlechtes. Heidelberg 1904.

———. Die Urkraft im Radium und die Sichtbarkeit der Kraftzustände. Heidelberg 1904.

Buchholtz, Arend. Die Vossische Zeitung. Geschichtliche Rückblicke auf drei Jahrhunderte. Berlin 1904. 4.

Bücherverzeichniss der Hauptbibliothek des Reichs-Marine-Amts. Berlin 1902.

Cohen, E. Meteoritenkunde. Heft 1. 2. Stuttgart 1894. 1903.

Conwentz, H. Die Gefährdung der Naturdenkmäler und Vorschläge zu ihrer Erhaltung. Berlin 1904.

Dahm, O. Kritik einer Ausgrabung auf dem Hahnenkamp bei Rehme. Bielefeld 1904. Sep.-Abdr.

Dorr, R. Mikroskopische Faltungsformen. Danzig 1904.

Drescher, C. Kosmische Schneewolken. Ihr Vorhandensein und ihre Wirkungen. Breslau 1904.

Dreves, Ernst. Die Behandlung Geistes-Kranker, wie sie jetzt ist und wie sie sein sollte. Burgdamm 1903. 2 Ex.

Erdmann, Benno. Historische Untersuchungen über Kants Prolegomena. Halle a. S. 1904.

Esch, Ernst, Solger, F., Oppenheim, M., Jaekel, O. Beiträge zur Geologie von Kamerun. Stuttgart 1904.

Technische Hochschule in Danzig. Festschrift zur Eröffnung 6. Oktober 1904. Danzig 1904. 4.

Fick, Adolf. Gesammelte Schriften. Bd. 2. 3. Würzburg 1903. 04.

Fick, Rudolf. Wilhelm His †. Jena 1904. Sep.-Abdr.

Gradenwitz, Otto. Laterculi vocum latinarum. Voces latinas et a fronte et a tergo ordinandas cur. O. G. Leipzig 1904.

Hauck, Albert. Kirchengeschichte Deutschlands. Tl. 4. Leipzig 1903.

Hauswaldt, Hans. Interferenz-Erscheinungen im polarisirten Licht. Neue Folge. Magdeburg 1904. 4.

Hettner, G. Alte mathematische Probleme und ihre Klärung im neunzehnten Jahrhundert. Rede in der Halle der Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin am 26. Januar 1904. Berlin 1904.

Frhr. Hiller von Gaertringen, F. Thera. Untersuchungen, Vermessungen und Ausgrabungen in den Jahren 1895–1902. Bd. 3. Berlin 1904. 4.

Hirschberg, J., Lippert, J., und Mittwoch, E. Die arabischen Augenärzte nach den Quellen bearb. Th. 1. Ali ibn Isa, Erinnerungsbuch für Augenärzte übers. und erläutert von J. Hirschberg und J. Lippert. Leipzig 1904.

Hoppe, Edmund. Die Philosophie Leonhard Eulers. Gotha 1904.

Keune, J. B. Sablon in römischer Zeit. Metz 1904. Sep.-Abdr.

———. 4 kleinere Sep.-Abdr. antiquarischen Inhalts.

von Koelliker, A. Ueber die Entwickelung der Nervenfasern. Jena 1904. Sep.-Abdr.

———. Die Entwicklung und Bedeutung des Glaskörpers. Leipzig 1904. Sep.-Abdr.

Kopsch, Fr. Untersuchungen über Gastrulation und Embryobildung bei den Chordaten. I. Leipzig 1904.

Die Kriege Friedrichs des Grossen. Hrsg. vom Grossen Generalstabe, Kriegsgeschichtliche Abt. II. Tl. 3. Der Siebenjährige Krieg. 1756–1763. Bd. 6. Berlin 1904.

Lasche, O. Die Dampfturbinen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Berlin 1904. Sep.-Abdr.

Lexis, W. Das Unterrichtswesen im Deutschen Reich. Aus Anlaß der Weltausstellung in St. Louis unter Mitwirkung zahlreicher Fachmänner hrsg. Bd. 1–3. 4, Tl. 1–3. Berlin 1904.

Łukowski, Marian. Die Erde ein Elektromagnet oder Das Gesetz des schroffen Ueberganges. Dortmund 1904. 3 Ex.

Moltkes Militärische Werke. Hrsg. vom Grossen Generalstabe, Kriegsgeschichtliche Abteilung I. III. Kriegsgeschichtliche Arbeiten. Tl. 3. Der Italienische Feldzug des Jahres 1859. Berlin 1904. Dazu: Übersichtskarten, Skizzen und Handzeichnungen.

Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus hrsg. von G. Hellmann. N. 15. Denkmäler Mittelalterlicher Meteorologie. Berlin 1904. 4.

Neumann, Luise. Franz Neumann. Erinnerungsblätter von seiner Tochter L. N. Tübingen und Leipzig 1904.

Oestreich, R., und de la Camp, O. Anatomie und physikalische Untersuchungsmethoden (Perkussion, Auskultation etc.) Berlin 1905.

Rasch, Ewald. Die gesetzmässige Abhängigkeit der photometrischen Gesamthelligkeit von der Temperatur leuchtender Körper. Leipzig 1904. Sep.-Abdr.

Riefler, S. Projekt einer Uhrenanlage für die Kgl. Belgische Sternwarte in Uccle. München 1904.

Rimbach, E. Das Kekulé-Denkmal in Bonn und die Feier seiner Enthüllung am 9. Juni 1903. Berlin 1904. Sep.-Abdr.

Römer, Fritz, und Schaudinn, Fritz. Fauna Arctica. Eine Zusammenstellung der arktischen Tierformen. Bd. 1–3. Jena 1900–04. 4.

Dīwān des Reğezdichters Rūba ben El'ağğāğ. Aus dem Arabischen metrisch übers. von W. Ahlwardt. Berlin 1904.

Samuelson, Arnold. Luftwiderstand und Flugfrage. Experimental-Vortrag. Hamburg 1904.

———. Resistance of Air and the Question of Flying. Experimental Lecture. Hamburg 1905.

Schmidt, Carl. Acta Pauli aus der Heidelberger koptischen Papyrushandschrift Nr. 1 herausgegeben. Übersetzung, Untersuchungen und koptischer Text. Dazu: Tafelbd. Leipzig 1904. 8. und 4.

Schnippel, E. Fischermarken und Giebelkronen aus Hela. Danzig 1904.

Schubert, Johannes. Der Wärmeaustausch im festen Erdboden, in Gewässern und in der Atmosphäre. Berlin 1904.

Seler, Eduard. Codex Borgia. Eine altmexikanische Bilderschrift der Bibliothek der Congregatio de Propaganda Fide. Hrsg. auf Kosten des Herzogs von Loubat. Erläutert von Eduard Seler. Bd. 1. Berlin 1904. 4.

Sodoffsky, Gustav. Das Gesetz über die Deklarationen für die Handels- und Schifffahrtsstatistik des hamburgischen Freihafengebiets, vom 12. Oktober 1888 . . . (Hamburgische statistische Gebühr.) 1904. Sep.-Abdr.

———. Das Gesetz vom 2. Februar 1902 über die Güterdeklaration für die bremische Handelsstatistik. (Bremische statistische Gebühr.) 1904. Sep.-Abdr.

Die Sonntagsbeilage der Vossischen Zeitung. 1858–1903. Das Neueste aus dem Reiche des Witzes. 1751. Bibliographisches Repertorium. Berlin 1904. 4.

Stolze, Wilhelm. Daniel Ernst Jablonski. Ein biographischer Versuch. 1904. Sep.-Abdr.

Tannhäuser, Felix. Die jüngeren Gesteine der Ecuatorianischen Ost-Cordillere von Cordillera de Pillaro bis zum Sangay sowie die des Azuay und eines Teiles der Cuenca-Mulde. Berlin 1904. 4. Berliner Inaug.-Diss.

Wolf, Eugen. Henry Morton Stanley †. 1904. Sep.-Abdr.

Wyneken, K. Der Aufbau der Form beim natürlichen Werden und künstlerischen Schaffen. Tl. 1. Dresden 1904.

Vom neunzigsten Geburtstag Eduard Zellers 22. Januar 1904. Als Manuskript gedruckt. Stuttgart 1904.

Oesterreich-Ungarn.

Brünn.

Mährische Museumsgesellschaft.

Deutsche Sektion. Zeitschrift des Mährischen Landesmuseums. Bd. 3. Bd. 4. Heft 1. 1903. 04.

Tschechische Sektion. Časopis Moravského musea zemského. Ročnik 3. 4. 1903. 04.

Deutscher Verein für die Geschichte Mährens und Schlesiens.

Zeitschrift. Jahrg. 8. 1904.

Naturforschender Verein.

Verhandlungen. Bd. 41. 1902.

Bericht der meteorologischen Commission. 21. 1901.

Graz.

Universität.

Gutjahr, F. S. Die Glaubwürdigkeit des Irenäischen Zeugnisses über die Abfassung des vierten kanonischen Evangeliums aufs neue untersucht. Festschrift aus Anlaß der Jahresfeier am 15. November 1903.

Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark.

Mitteilungen. Heft 40. 1903.

Innsbruck.

Ferdinandeum für Tirol und Vorarlberg.

Zeitschrift. 3. Folge. Heft 47. 1903.

Naturwissenschaftlich-medizinischer Verein.

Berichte. Jahrg. 28. 1902–03.

Klagenfurt.

Geschichtsverein für Kärnten.

Carinthia I. Jahrg. 93. 1903.

Jahres-Bericht über 1902.

Krakau.

Kaiserliche Akademie der Wissenschaften.

Anzeiger. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. 1903. N. 8–10. 1904. N. 1–7. — Philologische Classe. Historisch-philosophische Classe. 1903. N. 8–10. 1904. N. 1–7.

Rocznik. Rok 1902–03; 1903–04.

Rozprawy. Wydzial matematyczno-przyrodniczy. Ser. 3. Tom 3. Dział A. B. 1903. — Wydzial filologiczny. Ser. 2. Tom 21. 23. 24. 1904. — Wydział historyczno-filozoficzny. Ser. 2. Tom 20. 21. 1903.

Komisya antropologiczna.

Materyały antropologiczno-archeologiczne i etnograficzne. Tom 7. 1904.

Ubiory ludu polskiego. Zeszyt 1. 1904. 4.

Komisya bibliograficzna Wydziału matematyczno-przyrodniczego.

Katalog literatury naukowej polskiej. Tom 3. Zeszyt 1–3. 1903.

Komisya do badań w zakresie historyi literatury i oświaty w Polsce.

Archivum do dziejów literatury i oświaty w Polsce. Tom 10. 1904.

Biblioteka pisarzów polskich. N. 47–49. 1903–04.

Komisya fizyograficzna.

Sprawozdanie. Tom 37. 1903.

Komisya językowa.

Materyały i prace. Tom 1. Zeszyt 3. 1904.

Finkel, Ludwik. Bibliografia historyi polskiej. Część 3. Zeszyt 1. 2. 1904.

Karłowicz, Jan. Słownik gwar polskich. Tom 3. 1903.

Laibach.

Musealverein für Krain.

Izvestja. Letnik 13. 1903.

Mitteilungen. Jahrg. 16. Jahrg. 17. Heft 1. 2. 1903. 04.

Linz.

Museum Francisco-Carolinum.

Jahres-Bericht. 62. 1904.

Prag.

Königlich Böhmische Gesellschaft der Wissenschaften.

Jahresbericht. 1903.

Sitzungsberichte. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. Jahrg. 1903. — Classe für Philosophie, Geschichte und Philologie. Jahrg. 1903.

Bidlo, Jaroslav. Jednota bratrská v prvním vyhnanství. Část 1. 2. 1900. 03.

Janko, Josef. Soustava dlouhých slabik koncových v staré germanštině. 1903.

Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen.

Bibliothek Deutscher Schriftsteller aus Böhmen. Bd. 11. 14. 1904.

Rechenschafts-Bericht über die Tätigkeit der Gesellschaft im Jahre 1903.

K. k. Sternwarte.

Magnetische und meteorologische Beobachtungen. Jahrg. 64. 1903. 4.

Deutsche Universität.

Die feierliche Installation des Rektors für das Studienjahr 1903-04 am 18. November 1903.

Trient.

Biblioteca e Museo comunali.

Archivio Trentino. Anno 18. Fasc. 2. Anno 19. Fasc. 1. 1903. 04.

Wien.

Kaiserliche Akademie der Wissenschaften.

Almanach. Jahrg. 53. 1903.

Anzeiger. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse. Jahrg. 40. N. 21–27. Titel und Inhalt. Jahrg. 41. N. 1–21. 1903. 04. — Philosophisch-historische Klasse. Jahrg. 40. N. 23–27. Titel und Inhalt. Jahrg. 41. N. 1—22. 1903. 04.

Denkschriften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse. Bd. 74. 1904. — Philosophisch-historische Klasse. Bd. 49. 50. 1904. 4.

Sitzungsberichte. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse. Bd. 111. Abt. 1. Heft 10. Bd. 112. Abt. 1. 2a. 2b. 3. Bd. 113. Abt. 1. Heft 1–4. Abt. 2a. Heft 1–6. Abt. 2b. Heft 1–5. Abt. 3. Heft 1. 1902–04. — Philosophisch-historische Klasse. Bd. 146–148. 1903–04.

Archiv für österreichische Geschichte. Bd. 92. Hälfte 2. Bd. 93. Hälfte 1. 1903. 04.

Fontes rerum Austriacarum. Österreichische Geschichts-Quellen. Abt. 1. Scriptores. Bd. 9. Hälfte 1. Abt. 2. Diplomataria et Acta. Bd. 56. 57. 1903–04.

Mitteilungen der Erdbeben-Kommission. Neue Folge. N. 14–24. 1903–04.

Mittheilungen der prähistorischen Commission. Bd. 1. N. 6. 1903. 4.

Conze, Alexander. Die attischen Grabreliefs. Lief. 13. Berlin 1904. 4.

Nuntiaturberichte aus Deutschland nebst ergänzenden Actenstücken. Abth. 2. 1560–1572. Hrsg. von der Historischen Commission der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Bd. 3. 1903.

Anthropologische Gesellschaft.

Mitteilungen. Bd. 33. Heft 6. Bd. 34. Heft 1–5. 1903. 04.

K. k. Geographische Gesellschaft.

Abhandlungen. Bd. 5. N. 1. 1903.

Mitteilungen. Bd. 46. N. 9–12. Bd. 47. N. 1–8. 1903. 04.

K. k. zoologisch-botanische Gesellschaft.

Verhandlungen. Bd. 53. Heft 8–10. Bd. 54. Heft 1–9. 1903. 04.

K. k. österreichisches archäologisches Institut.

Jahreshefte. Bd. 7. 1904. 4.

K. k. Geologische Reichsanstalt.

Abhandlungen. Bd. 17. Heft 6. Bd. 19. Heft 2. 3. 1903–04. 4.

Jahrbuch. Bd. 53. Heft 2–4. Bd. 54. Heft 1. 1903. 04. 4.

Verhandlungen. Jahrg. 1903. N. 12–18. Jahrg. 1904. N. 1–12. 4.

Österreichischer Touristen-Klub, Sektion für Naturkunde.

Mitteilungen. Jahrg. 15. N. 10–12. Jahrg. 16. N. 1–10. 1903. 04. 4.

Universität.

Bericht über die volkstümlichen Universitäts-Vorträge der Wiener Universität im Studienjahre 1903-04.

Die feierliche Inauguration des Rektors für das Studienjahr 1904-05 am 14. Oktober 1904.

Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse.

Schriften. Bd. 42. 43. 1902. 03.

K. k. Zentral-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus.

Jahrbücher. Neue Folge. Bd. 39. 1902. 4.

K. k. Zentral-Kommission für Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale.

Jahrbuch. Neue Folge. Bd. 1. 1903. 4.

Mitteilungen. 3. Folge. Bd. 2. N. 5–12. Titel und Inhalt. Bd. 3. N. 1–6. 1903. 04. 4.

Jahrbuch der Wiener k. k. Kranken-Anstalten. Jahrg. 9. 1900.

Agram.

Südslavische Akademie der Wissenschaften und Künste.

Ljetopis. Svezak 18. 1903.

Rad. Knjiga 153–156. 1903–04.

Monumenta historico-juridica Slavorum meridionalium. Vol. 9. 1904.

Zbornik za narodni život i običaje južnih Slavena. Kńiga 8. Svezak 2. Kńiga 9. Svezak 1. 1903. 04.

Rječnik hrvatskoga ili srpskoga jezika. Svezak 23. 1903.

Kroatische archaeologische Gesellschaft.
Vjesnik. Nove Serije. Sveska 7. 1903-04.
Kön. Kroat.-Slavon.-Dalmat. Landesarchiv.
Vjestnik. Godina 6. Svezak 1.2. 1904.

Hermannstadt.

Verein für siebenbürgische Landeskunde.
Archiv. Neue Folge. Bd. 31. Heft 2. Bd. 32. Heft 1.2. 1903.04.
Jahresbericht für das Vereinsjahr 1903.
Siebenbürgischer Verein für Naturwissenschaften.
Abhandlungen. Bd. 1.2. 1902.01.
Verhandlungen und Mitteilungen. Bd. 52. 1902.

Pesth.

Ungarische Akademie der Wissenschaften.
Almanach. 1904.
Értekezések a Bölcseleti Tudományok Köréből. Kötet 3. Szám 5. 1904.
Értekezések a Nyelv-és Széptudományok Köréből. Kötet 18. Szám 6-8. 1903-04.
Értekezések a Társadalmi Tudományok Köréből. Kötet 12. Szám 10. Kötet 13. Szám 1.2. 1903.04.
Értekezések a Történeti Tudományok Köréből. Kötet 19. Szám 10. 1903.
Archaeologiai Értesitö. Új folyam. Kötet 23. Szám 3-5. Kötet 24. Szám 1.2. 1903.04.
Mathematikai és Természettudományi Értesitö. Kötet 21. Füzet 3-5. Kötet 22. Füzet 1.2. 1903.04.
Mathematikai és Természettudományi Közlemények. Kötet 28. Szám 2. 1904.
Nyelvtudományi Közlemények. Kötet 33. Füzet 2-4. Kötet 34. Füzet 1. 1903.04.
Rapport sur les travaux. 1903.
Analecta nova ad historiam renascentium in Hungaria litterarum spectantia. Ex scriptis ab Eugenio Abel relictis cum commentariis ed. partimque auxit Stephanus Hegedüs. 1903.
Karacsónyi, János. A magyar nemzetségek a XIV. század közepéig. Kötet 3. Fele 2. 1904.
Königlich ungarische geologische Anstalt.
Jahresbericht für 1901.
Geologische Aufnahmen. 3 Kartenblätter mit Erläuterungen.
Bruck, József. 4. Nachtrag zum Catalog der Bibliothek und allg. Kartensammlung der Kgl. ung. geolog. Anstalt 1892-1896.
Halaváts, Gyula. Allgemeine und paläontologische Literatur der pontischen Stufe Ungarns. 1904.
Ungarische Geologische Gesellschaft.
Földtani Közlöny. (Geologische Mitteilungen.) Kötet 33. Füzet 10-12. Kötet 34. Füzet 1-10. 1903.04.
Königlich Ungarische Naturwissenschaftliche Gesellschaft.
Természettudományi könyvkiadó-vállalat. Kötet 71-73. 1903-04. 4. und 8.
Königlich Ungarische Reichs-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus.
Bericht über die Thätigkeit der Anstalt. 3. 1902.
Jahrbücher. Bd. 31. Th. 1.3. 1901. 4.
Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. Bd. 19. 1901. Leipzig 1904.

Presburg.

Verein für Natur- und Heilkunde.
Verhandlungen. Neue Folge. Bd. 15. 1903.

Schässburg.

Evang. Gymnasium A. B. (Bischof Teutsch-Gymnasium).
Programm am Schlusse des Schuljahres 1903-04. 4.

Adamkiewicz, Albert. Wissenschaft und Verbrechen. Wien 1899.
———. Neue Erfolge des Cancroin. Berlin 1902. Sep.-Abdr.
———. Wiederherstellung des Sehvermögens eines durch Krebs fast erblindeten Auges mit Hilfe meiner Cancroin-Methode. München 1903.
———. Zur Heilung des Krebses. 1903. Sep.-Abdr.
———. Besserungen und Heilungen Krebskranker durch das Kankroin. 1904. Sep.-Abdr.
———. Das Kankroin und seine Gegnerschaft. 1904. Sep.-Abdr.

Haberlandt, G. Physiologische Pflanzenanatomie. 3. Aufl. Leipzig 1904.

Hänisch, Viktor. Konstruktion zur Ermöglichung der »Intermittierenden Kraftausnützung« bei Fortbewegung von Massen in elastischen Mitteln unter spezieller Berücksichtigung des dynamischen Fluges. Wien 1904. Sep.-Abdr.

Hell, Camillo. Ideale Planimetrie. Eine Botschaft vom Gesetz der Kreise. Wien 1904.

Linsbauer, Karl, Linsbauer, Ludwig und R. v. Portheim, Leopold. Wiesner und seine Schule. Ein Beitrag zur Geschichte der Botanik. Wien 1903.

Luschin von Ebengreuth, A. Allgemeine Münzkunde und Geldgeschichte des Mittelalters und der Neueren Zeit. München und Berlin 1904.

Luschin von Ebengreuth, A. Die Universitäten. Rückblick und Ausblick. Rede. Graz 1905.

Marr, Bernhard. Der Baum der Erkenntnis. Eine mythologisch-etymologische Studie. Dux 1904.

Pacher, Paul. Der klägliche Versuch, Eugen Dühring totzuschweigen. Salzburg 1904.

Pichler, Fritz. Austria Romana. Geographisches Lexikon aller zu Römerzeiten in Östreich genannten Berge, Flüsse usw. I–III. Leipzig 1902–04.

von Premerstein, Anton. Anicia Iuliana im Wiener Dioskorides-Kodex. Wien und Leipzig 1903. 4. Sep.-Abdr.

Temerini, Petri Ádám. A mindenség tükre. Astrophysikai dolgozat. Mezőtúron 1904.

Grossbritannien und Irland mit Colonien.

British Association for the Advancement of Science, London.

Report of the 73. Meeting held at Southport in September 1903.

India Office, London.

Ethé, Hermann. Catalogue of Persian Manuscripts in the Library of the India Office. Vol. 1. Oxford 1903. 4.

British Museum (Natural History), London.

Austen, Ernest Edward. A Monograph of the Tsetse-flies [Genus Glossina, Westwood] based on the Collection in the British Museum. 1903.

Bernard, Henry M. Catalogue of the Madreporarian Corals in the British Museum (Natural History). Vol. 4. 1903. 4.

Catalogue of the Books, Manuscripts, Maps and Drawings in the British Museum (Natural History). Vol. 1. 2. 1903. 04. 4.

Catalogue of the Collection of Birds' Eggs in the British Museum (Natural History). Vol. 3. 1903.

Catalogue of the Lepidoptera Phalaenae in the British Museum. Vol. 4. Text and Plates. 1903.

Fletcher, L. An Introduction to the Study of Meteorites. 1904.

The History of the Collections contained in the Natural History Departments of the British Museum. Vol. 1. 1904.

Seward, A. C. Catalogue of the Mesozoic Plants in the Department of Geology, British Museum (Natural History). The Jurassic Flora. II. 1904.

Sharpe, R. Bowdler. A Hand-list of the Genera and Species of Birds. Vol. 4. 1903.

South, Richard. Catalogue of the Collection of Palaearctic Butterflies formed by the late John Henry Leech. 1902. 4.

Theobald, Fred. V. A Monograph of the Culicidae or Mosquitoes. Vol. 3. 1903.

———. First and Second Report on Economic Zoology. 1903. 04.

Royal Observatory, Greenwich.

Astronomical and Magnetical and Meteorological Observations made in the years 1900. 1901. Edinburgh 1902. 03. 4.

Astrographic Catalogue 1900·0. Greenwich Section. Dec. +64° to 90°. Vol. 1. Edinburgh 1904. 4.

Astrographic Chart. Zone +65°, N. 40–74. Zone +66°, N. 41–75. Zone +67°, N. 36–66.

Royal Observatory, Cape of Good Hope.
Annals. Vol. 2. Part 3. Vol. 9. Edinburgh 1901. 03. Vol. 11. Part 1. 4.
Report of His Majesty's Astronomer at the Cape of Good Hope for the year 1903. London 1904. 4.

Aberdeen.

University.
Studies. N. 8. 9. 1903. 4.

Cambridge.

Philosophical Society.
Proceedings. Vol. 12. Part 4-6. 1903-04.
Transactions. Vol. 19. Part 3. 1904. 4.

Dublin.

Royal Irish Academy.
Proceedings. Vol. 24. Section A. Part 3. 4. Section B. Part 4. 5. Section C. Part 4. 5. Vol. 25. Section A. N. 1. 2. Section C. N. 1-4. 1903-04.
Transactions. Vol. 32. Section A. Part 7-10. Section B. Part 3. 4. Section C. Part 2. 3. 1903-04. 4.
Todd Lecture Series. Vol. 7. 8. 1900. 03.
Royal Dublin Society.
Economic Proceedings. Vol. 1. Part 4. 1903.
Scientific Proceedings. New Ser. Vol. 10. Part 1. 1903.
Scientific Transactions. Ser. 2. Vol. 8. Part 2-5. 1903. 4.

Edinburg.

Royal Society of Edinburgh.
Proceedings. Vol 24. N. 6. Vol. 25. N. 1-4. 1903-04.
Royal Physical Society.
Proceedings. Vol. 15. Part 2. 1902-04.

Glasgow.

Royal Philosophical Society.
Proceedings. Vol. 35. 1903-04.

Liverpool.

Biological Society.
Proceedings and Transactions. Vol. 17. 1902-03.
University, Faculty of Arts.
Otia Merseiana. Vol. 4. 1904.

London.

Cancer Research Fund.
Scientific Reports on the Investigations. N. 1. 1904.
Royal Institution of Great Britain.
Proceedings. Vol. 17. Part 1. 1903.
Nautical Almanac Office.
Nautical Almanac Circulars. N. 19. 1904.
Chemical Society.
Journal. Vol. 83. 84. N. 493. 494. Suppl. N. Vol. 85. 86. N. 495-504. 1903-04.
Proceedings. Vol. 19. N. 271-273. Titel und Inhalt. Vol. 20. N. 274-285. 1903. 04.
Geological Society.
The Quarterly Journal. Vol. 60. N. 237-239. 1904.
Geological Literature added to the Library during the year ended December 31st, 1903.
Linnean Society.
Journal. Botany. Vol. 35. N. 247. 248. Vol. 36. N. 252-254. Vol. 37. N. 257. — Zoology. Vol. 29. N. 188-190. 1903-04.
List. 1903-04; 1904-05.
Proceedings. Session 115. 116. 1902-04.
Transactions. Botany. Vol. 6. Part 7-9. — Zoology. Vol. 8. Part 13. Vol. 9. Part 3-5. 1903-04. 4.
Mathematical Society.
List of Members. 1903.
Proceedings. Ser. 2. Vol. 1. Part 3-7. Vol. 2. Part 1-4. 1904.
Royal Society.
Obituary Notices of Fellows. Part 2. 3. 1904.
Proceedings. Vol. 72. N. 485-487. Vol. 73. N. 488-496. Vol. 74. N. 497-501. 1903-04.
Philosophical Transactions. Ser. A. Vol. 201-203. Ser. B. Vol. 196. 1903-04. 4.
Year-book. 8. 1904.
HERDMAN, W. A. Report to the Government of Ceylon on the Pearl Oyster Fisheries of the Gulf of Manaar. Part 1. 1903. 4.
The Atoll of Funafuti. Borings into a Coral Reef and the Results. Text and Maps. 1904. 4.

Royal Asiatic Society of Great Britain and Ireland.
Journal. New Ser. Vol. 21. 1889. 1890–1903. 1904. Part 1–3.

Royal Astronomical Society.
Memoirs. Vol. 54 with 5 Appendices. Vol. 55 with 1 Appendix. 1899–1904. 4.
Monthly Notices. Vol. 64. 1904.

Royal Geographical Society.
The Geographical Journal. Vol. 22. N. 6. Vol. 23. Vol. 24. N. 1–5. 1903–04.

Royal Microscopical Society.
Journal. 1903. Part 6. 1904. Part 1–5.

Zoological Society.
Proceedings. 1903. Vol. 2. 1904. Vol. 1. Vol. 2. Part 1.
Transactions. Vol. 16. Part 8. Vol. 17. Part 1. 2. 1903. 4.

Archaeological Survey of Egypt.
Memoirs. 13. 1903.

Manchester.

Museum, Owens College.
Publications. N. 50–55. 1904.
Hoyle, William E. Handy Guide to the Museum. 3. Edition. 1903.

Literary and Philosophical Society.
Memoirs and Proceedings. Vol. 48. 1903-04.

Teddington (Middlesex).

National Physical Laboratory.
Report for the year 1903. 4.

Bashford, E. F. The Problems of Cancer. 1903. Sep.-Abdr.

———. Conjugation of Resting Nuclei in an Epithelioma of the Mouse. Mit J. A. Murray. 1904. Sep.-Abdr.

———. The Significance of the Zoological Distribution, the Nature of the Mitoses, and the Transmissibility of Cancer. Mit J. A. Murray. 1904. Sep.-Abdr.

Buchanan, J. Y. On a Remarkable Effect produced by the Momentary Relief of Great Pressure. 1903. Sep.-Abdr.

———. Historical Remarks on some Problems and Methods of Oceanic Research. London 1903. Sep.-Abdr.

Budge, E. A. Wallis. The Book of Paradise being the Histories and Sayings of the Monks and Ascetics of the Egyptian Desert by Palladius, Hieronymus and others. The Syriac Texts ... edited with an English Translation. Vol. 1. 2. London 1904. (Lady Meux Manuscript N. 6.)

Cooke, Theodore. The Flora of the Presidency of Bombay. Vol. 2. Part 1. London 1904.

West Indies. Further Correspondence relating to the Volcanic Eruptions in St. Vincent and Martinique, in 1902 and 1903. Presented to both Houses of Parliament ... London 1903. 4.

Dimbleby, J. B. The Bible's Astronomical Chronology versus Evolution and the Higher Criticism. Glasgow o. J.

Griffith, F. Ll., and Thompson, Herbert. The Demotic Magical Papyrus of London and Leiden. London 1904.

Allahabad.

Archaeological Survey Circle, United Provinces.
Annual Progress Report for the year ending 31st March 1903. Dazu: Photographs and Drawings. 4.

Bombay.

Bombay Sanskrit Series. N. 1–9. 12. 13. 16–18. 23. 24, Part 1. 2. 31. 33–35. 37. 39–54. 56–63. 1868–1903.

Calcutta.

Board of Scientific Advice for India.
Annual Report for the year 1902-03. 4.

Asiatic Society of Bengal.
Bibliotheca indica: a Collection of Oriental Works. New Ser. N. 1049–1079. 1903–04.
Journal. N. 411–420. Titel und Inhalt zu Vol. 68. Part 1, Vol. 70. Part 1, Vol. 71. Part 1. 3, Vol. 72. Part 2. 1899–1904.
Proceedings. 1903. N. 6–11. 1904. N. 1–5.
Kunja Vihari Kāvyatīrtha. Catalogue of Printed Books and Manuscripts in Sanskrit belonging to the Oriental Library of the Asiatic Society of Bengal. Fasc. 4. 1904. 4.

Archaeological Survey of India.
Epigraphia Indica and Record. Vol. 7. Part 8. 9. 1903. 04. 4.
Reports. New Imperial Ser. Vol. 29. Part 2. Madras 1903. Vol. 32. London 1903. 4.

Archaeological Survey, Bengal Circle.
Annual Report for the year ending with April 1904. 4.

Botanical Survey of India.
Records. Vol. 2. N. 5. 6. Vol. 3. N. 1. 1903–04.

Geological Survey of India.
Memoirs. Vol. 34. Part 3. Vol. 35. Part 2. 3. Vol. 36. Part 1. 1903–04.
Memoirs. Palaeontologia Indica. Ser. 9. Vol. 3. Part 2. Ser. 15. Vol. 1. Part 5. Vol. 4. 1903. 4.
Records. Vol. 31. Part 1. 2. Contents and Index of Vols. 21–30. 1887–97. 1903–04.
General Report for the year 1902-03.

Madras.

Government Museum.
Bulletin. Vol. 5. N. 1. 1903.

Observatory.
Annual Report of the Director, Kodaikanal and Madras Observatories, for 1903. 4.

University.
Calendar for 1904-05. Vol. 1–3.

Hahn, Ferd. Kurukh (Orão) - English Dictionary. Part 1. Calcutta 1903.

Hṛishikeśa Śāstri and Śiva Chandra Gui. A Descriptive Catalogue of Sanskrit Manuscripts in the Library of the Calcutta Sanskrit College. N. 17. 18. Calcutta 1903.

Satkaṅ Chattya Siddhanta Bhushan. Banqe Panjika Sanskar. Calcutta 1903.

Seshagiri Sastri. A Descriptive Catalogue of the Sanskrit Manuscripts of the Government Oriental Manuscripts Library, Madras. Vol. 1. Part 1. Madras 1901.

Capstadt.

South African Association for the Advancement of Science.
Report. Meeting 1. 1903.

Geological Commission.
Annual Report. 1903.

South African Philosophical Society.
Transactions. Vol. 13. S. 1–293. Vol. 14. Part 3–5. Vol. 15. Part 1. 2. 1903–04.

Johannesburg.

Meteorological Department (Transvaal).
Report for the year ending 30th June, 1904. 4.

Montreal.

Natural History Society.
The Canadian Record of Science. Vol. 9. N. 2. 1903.

Ottawa.

Department of the Interior.
5 Karten.

Royal Society of Canada.
Proceedings and Transactions. Ser. 2. Vol. 8. 9. 1902. 03.

Geological Survey of Canada.
Annual Report. New Ser. Vol. 13. 1900 with Maps.
White, James. Altitudes in the Dominion of Canada. 1901.
10 geologische Karten.

Toronto.

Canadian Institute.
Proceedings. New Ser. Vol. 2. Part 6. 1904.
Transactions. Vol. 7. Part 3. 1904.

Royal Astronomical Society of Canada.
Selected Papers and Proceedings. 1902 and 1903.

University.
Studies. Papers from the Chemical Laboratories. N. 40–43. — History and Economics. Vol. 2. N. 2. — Review of Historical Publications relating to Canada. Vol. 8. — Philological Ser. N. 1. — Physical Science Ser. N. 3. 4. — Physiological Ser. N. 4. 5. 1903–04.

Report on the Great Landslide at Frank, Alta. 1903. Ottawa 1904. Sep.-Abdr.

White, James. Dictionary of Altitudes in the Dominion of Canada. Ottawa 1903.

Adelaide.

Royal Society of South Australia.

Transactions and Proceedings and Report. Vol. 27. Part 2. 1903.

Melbourne.

Department of Mines.

Annual Report of the Secretary for Mines and Water Supply for the year 1903. 4.

Public Library, Museums, and National Gallery of Victoria.

Report of the Trustees for 1902; 1903.

Royal Society of Victoria.

Proceedings. New Ser. Vol. 16. Part 2. Vol. 17. Part 1. 1904.

Geological Survey of Victoria.

Bulletins. N. 9–13. 1903–04.

Memoirs. N. 1. 1903. 4.

Perth, W. A.

Department of Lands and Surveys.

Report by the Under Secretary for Lands for the year 1902. 4.

Sydney.

Australasian Association for the Advancement of Science.

Report of the 9. Meeting held at Hobart, Tasmania, 1902.

Australian Museum.

Special Catalogue. N. 1. Part 4. 1904. 4.

Memoirs. Vol. 4. Part 6–8. 1903–04.

Records. Vol. 4. N. 8. Vol. 5. N. 2–4. 1903. 04.

Report of the Trustees. 49. 1902. 4.

Geological Survey of New South Wales.

Memoirs. Geology. N. 3. Palaeontology. N. 11. Text and Plates. 1902–03. 4.

Records. Vol. 7. Part 3. 1903.

The Selectors Guide to the Crown Lands of Western Australia. Perth, W. A. 1902.

Dänemark, Schweden und Norwegen.

Kopenhagen.

Conseil permanent International pour l'exploration de la mer.

Bulletin des résultats acquis pendant les courses périodiques. Année 1902-03. Année 1903-04. Nr. 1–3. 4.

Publications de circonstance. N. 1–12. 13 A. 14. 1903-04.

Rapports et procès-verbaux des réunions. Vol. 1. 1902-03. 4.

Kommissionen for Havundersøgelser.

Meddelelser. Serie Fiskeri. Bd. 1. N. 1. — Serie Hydrografi. Bd. 1. N. 1-3. — Serie Plankton. Bd. 1. N. 1. 2. 1904. 4.

Skrifter. N. 1. 1904.

Universitets Zoologisk Museum.

The Danish Ingolf-Expedition. Vol. 2. Part 4. Vol. 5. Part 1. 1904. 4.

Kongelige Danske Videnskabernes Selskab.

Oversigt over Forhandlinger. 1903. N. 4–6. 1904. N. 1–3.

Skrifter. Raekke 6. Naturvidenskabelig og mathematisk Afdeling. Bd. 11. N. 6. Bd. 12. N. 4. — Historisk og filosofisk Afdeling. Bd. 6. N. 2. — Raekke 7. Naturvidenskabelig og mathematisk Afdeling. Bd. 2. N. 1. 1903–04. 4.

Wimmer, Ludv. F. A. De danske Runemindesmaerker. Bind 4. Afd. 1. København 1903-04. 4.

Gothenburg.

Göteborgs Högskola.

Årsskrift. Bd. 8. 9. 1902. 03.

Kungl. Vetenskaps- och Vitterhets-Samhälle.

Handlingar. Följden 4. Häftet 5. 6. 1903.

Lund.

Universitetet.

Acta. Bd. 38. 1902. 4.

18 akademische Schriften aus dem Jahre 1902-03.

Stockholm.

Geologiska Byrån.

Sveriges geologiska Undersökning. Ser. Aa. N. 116. 118. 122. — Ser. Ac. N. 7. — Ser. C. N. 193. 194. — Ser. Ca. N. 3. 1902–03. 4. und 8.

Kongl. Vetenskaps-Akademien.

Arkiv för Botanik. Bd. 1. Häfte 4. Bd. 2. Bd. 3. Häfte 1–3. 1904.

Arkiv för Kemi, Mineralogi och Geologi. Bd. 1. Häfte 2. 1904.

Arkiv för Zoologi. Bd. 1. Häfte 3. 4. 1904.

Årsbok. 1904.

Handlingar. Ny Följd. Bandet 37. N. 4–8. Bandet 38. N. 1–3. 1903–04. 4.

Astronomiska iakttagelser och undersökningar å Stockholms Observatorium. Bd. 6. N. 1. Bd. 8. N. 1. 1904. 03. 4.

Meteorologiska iakttagelser i Sverige. Bandet 43–45. 1901–03. 4.

Kongl. Vitterhets-Historie- och Antiqvitets-Akademien.

Månadsblad. Årg. 27. 28. 30. 31. 1898. 99. 1901. 02.

Sveriges offentliga bibliotek. Accessionskatalog. 16. 1901.

Acta mathematica. Zeitschrift hrsg. von G. Mittag-Leffler. Bd. 28. Bd. 29. Heft 1. 1904. 4.

Upsala.

Universitetet.

Årsskrift. 1903.

28 akademische Schriften aus dem Jahre 1903-04.

Universitets Meteorologiska Institutionen. Bulletin mensuel. Vol. 35. 1903. 4.

Kongl. Humanistiska Vetenskaps-Samfundet.

Skrifter. Bd. 8. 1902–04.

Kongl. Vetenskaps-Societeten.

Nova Acta. Ser. 3. Vol. 20. Fasc. 2. 1904. 4.

Eranos. Acta philologica Suecana. Vol. 5. Fasc. 3. 4. 1903. 04.

Cleve, P. T. A Treatise on the Phytoplankton of the Atlantic and its Tributaries and on the Periodical Changes of the Plankton of Skagerak. Upsala 1897. 4.

Grenander, S. Les variations annuelles de la température dans les lacs suédois. Uppsala 1904. Sep.-Abdr.

Nordiska Studier tillegnade Adolf Noreen på hans 50-årsdag den 13 mars 1904 af studiekamrater och lärjungar. Uppsala 1904.

Results of the Swedish Zoological Expedition to Egypt and the White Nile 1901 under the Direction of L. A. Jägerskiöld. Part 1. Uppsala 1904.

Sundbärg, Gustav. Sweden, its People and its Industry. Historical and Statistical Handbook. Stockholm 1904.

Bergen.

Museum.

Aarbog. 1903. Hefte 2. 3 und Aarsberetning. 1904. Hefte 1. 2.

Sars, G. O. An Account of the Crustacea of Norway. Vol. 5. Part 1–4. 1903–04. 4.

Christiania.

Physiographiske Foreningen.

Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. Bd. 41. 1903.

Norske Gradmaalings-Kommission.

Resultater af Vandstands-Observationer paa den Norske Kyst. Hefte 6. 1904. 4.

Videnskabs-Selskabet.

Forhandlinger. Aar 1903.

Skrifter. 1903. I. Mathematisk-naturvidenskabelig Klasse. II. Historisk-filosofisk Klasse.

Archiv for Mathematik og Naturvidenskab. Bd. 25. 1903.

Drontheim.

Det kongelige norske Videnskabers Selskab.

Skrifter. 1903.

Stavanger.

Museum.

Aarshefte. Aarg. 14. 1903.

Nansen, Fridtjof. The Norwegian North Polar Expedition 1893–1896. Scientific Results. Vol. 4. Christiania 1904. 4.

Schweiz.

Aarau.

Historische Gesellschaft des Kantons Aargau.

Argovia. Jahresschrift. Bd. 30. 1903.

Basel.

Naturforschende Gesellschaft.

Verhandlungen. Bd. 15. Heft 2. 1904.

Gymnasium.
Bericht über die Schuljahre 1902-03 und 1903-04. 4.
Realschule.
Bericht. 1902-03; 1903-04. 4.
Universität.
79 und 76 akademische Schriften aus den Jahren 1902-03 und 1903-04.
Jahresverzeichnis der Schweizerischen Universitätsschriften. 1902-03; 1903-04.

Bern.

Naturforschende Gesellschaft.
Mitteilungen aus dem Jahre 1903.
Schweizerische Naturforschende Gesellschaft.
Neue Denkschriften. Bd. 39. 1904. 4.
Verhandlungen. 86. Jahresversammlung. 1903.
Compte rendu des travaux présentés à la 86. session. 1903.
Geologische Kommission.
Beiträge zur Geologie der Schweiz. Geotechnische Serie. Lief. 2. 1903. 4.
Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. Neue Folge. Lief. 14. 1904. 4.

Chur.

Naturforschende Gesellschaft Graubündens.
Jahres-Bericht. Neue Folge. Bd. 46. 1902–04.

Freiburg.

Universität.
Bericht über das Studienjahr 1902-03.
Oser, Hugo. Der Einfluss des Schweizerischen Civilgesetzbuches auf das Studium des Privatrechts. Rede. 1904.

Genf.

Société de Physique et d'Histoire naturelle.
Mémoires. Vol. 34. Fasc. 4. 1904. 4.

Lausanne.

Société Vaudoise des Sciences Naturelles.
Bulletin. Sér. 4. Vol. 39. N. 147. 148. Vol. 40. N. 149. 150. 1903. 04.

Neuchâtel.

Société des Sciences naturelles.
Bulletin. Tome 28. 1899-1900.
Sitzungsberichte. 1904.

Zürich.

Schweizerische Meteorologische Central-Anstalt.
Annalen. Jahrg. 38. 39. 1901. 02. 4.
Allgemeine geschichtforschende Gesellschaft der Schweiz.
Jahrbuch für Schweizerische Geschichte. Bd. 29. 1904.
Antiquarische Gesellschaft.
Mitteilungen. Bd. 26. Heft 2. 1904. 4.
Geographisch-Ethnographische Gesellschaft.
Spörry, Hans. Die Verwendung des Bambus in Japan und Katalog der Spörry'schen Bambus-Sammlung. 1903.
Naturforschende Gesellschaft.
Astronomische Mitteilungen. N. 95. 1904.
Neujahrsblatt. Stück 106. 1904. 4.
Vierteljahrsschrift. Jahrg. 48. Heft 3. 4. Jahrg. 49. Heft 1. 2. 1903. 04.
Schweizerische Heraldische Gesellschaft.
Spörry, Hans. Das Stempelwesen in Japan. 1901.
Schweizerisches Landesmuseum.
Anzeiger für Schweizerische Altertumskunde. Neue Folge. Bd. 5. N. 2–4. Bd. 6. N. 1. 1903. 04.
Jahresbericht. 12. 1903.

Bericht über die 2. Konferenz der Turnlehrer an den schweizerischen Lehrerbildungsanstalten vom 26. bis 31. Oktober 1903 in Zürich. Ausgabe B. Zürich 1904.
Fatio, Victor. Faune des Vertébrés de la Suisse. Vol. 2. Histoire naturelle des oiseaux. Partie 2. Genève et Bâle 1904.
Gautier, R. Observations météorologiques faites aux fortifications de Saint-Maurice pendant l'année 1902. Mit H. Duaime. Genève 1903. Sep.-Abdr.
———. Résumé météorologique de l'année 1902 pour Genève et le Grand Saint-Bernard. Genève 1903. Sep.-Abdr.
Guhl, G. Lücken-Quadrate. Rechen-Aufgaben zur Übung des Scharfsinns. Zürich 1904.
Häberlin, Paul. Über den Einfluss der spekulativen Gotteslehre auf die Religionslehre bei Schleiermacher. Zürich 1903. Inaug.-Diss. der Universität Basel. Sep.-Abdr.
Keller, Konrad. Die Atmosphäre ein elektro-pneumatischer Motor. Zürich 1903

Niederlande und Niederländisch-Indien. Luxemburg.

Amsterdam.

Koninklijke Akademie van Wetenschappen.
Jaarboek. 1903.
Verhandelingen. Afdeeling Natuurkunde. Sectie 1. Deel 8. N. 6. 7. Sectie 2. Deel 10. — Afdeeling Letterkunde. Deel 4. N. 2. Deel 5. N. 4. 5. 1903–04.
Verslag van de gewone Vergaderingen der wis- en natuurkundige Afdeeling. Deel 12. Gedeelte 1. 2. 1903. 04.
Verslagen en Mededeelingen. Afdeeling Letterkunde. Reeks 4. Deel 6. 1904.
Paedagogium. Carmen praemio aureo ornatum in certamine poetico Hoeufftiano. Accedunt quatuor poemata laudata. 1904.

Groningen.

Astronomisch Laboratorium.
Publications. N. 12. 13. 1904. 4.

Haag.

Koninklijk Instituut voor de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch-Indië.
Bijdragen tot de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch-Indië. Volgr. 7. Deel 2. 1904.

Haarlem.

Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen.
Archives Néerlandaises des Sciences exactes et naturelles. Sér. 2. Tome 8. Livr. 5. Tome 9. Livr. 1–3. La Haye 1903. 04.

Leiden.

Maatschappij der Nederlandsche Letterkunde.
Handelingen en Mededeelingen. 1902-03.
Levensberichten der afgestorven Medeleden. 1902-03.
Tijdschrift voor Nederlandsche Taal- en Letterkunde. Deel 21. Afl. 3. 4. Deel 22. Afl. 1. 2. 1902. 03.
Nederlandsche Volksboeken. VI. VIII. IX. 1903–04.
DE VOOYS, C. G. N. Middelnederlandse Marialegenden. Deel 2. 1903.

Nimwegen.

Nederlandsche Botanische Vereeniging.
Nederlandsch kruidkundig Archief. Ser. 3. Deel 2. Stuk 4: Suppl. 1904. Jaarg. 1904.
Recueil des Travaux Botaniques Néerlandais. N. 1. 1904.
Prodromus florae batavae. Ed. 2. Vol. 1. Pars 3. 1904.

Utrecht.

Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut.
Meteorologisch Jaarboek. Jaarg. 54. 1902. 4.
Onweders, optische verschijnselen, enz. in Nederland. Deel 23. 1902. 4.
Lijst van uitgaven. 1850–1 Mei 1904.
Observations océanographiques et météorologiques dans la région du Courant de Guinée. (1855–1900.) I. II. 1904. 4. und gr. 2.
VAN DER STOK, J. P. Études des phénomènes de marée sur les Côtes Néerlandaises. I. 1904.

Onderzoekingen, gedaan in het Physiologisch Laboratorium der Utrechtsche Hoogeschool. Reeks 5. Deel 5. Afl. 1. 1904.

IBN QOTAIBA, Liber poësis et poëtarum quem ed. M. J. de Goeje. Lugduni-Batavorum 1904. 4.
KOPS, JAN. Flora batava. Voortgezet door F. W. van Eeden en L. Vuyck. Afl. 341–344. Haarlem 1903. 4.
Commissie van Advies voor 's Rijks Geschiedkundige Publicatiën. Overzicht van de door bronnenpublicatie aan te vullen leemten der Nederlandsche geschiedkennis. 's-Gravenhage 1904.

Batavia.

Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen.
Notulen van de algemeene en Directievergaderingen. Deel 41. Afl. 2–4. Deel 42. Afl. 1. 2. 1903. 04.
Tijdschrift voor Indische Taal-, Land- en Volkenkunde. Deel 46. Afl. 5. 6. Deel 47. Afl. 1–5. 1903. 04.

Verhandelingen. Deel 53. Deel 54. Stuk 3. Deel 55. Stuk 3. 1903–04.

van der Chijs, J. A., und de Hullu, J. Dagh-Register gehouden int Casteel Batavia vant passerende daer ter plaetse als over geheel Nederlandts-India. Anno 1647-48. 1676. 1903.

Kersjes, B., en den Hamer, C. De tjandi Mĕndoet voor de restauratie. 1903. 4.

Louw, P. J. F. De Java-oorlog van 1825–30. Deel 3. 1904.

Stuart, H. N. Catalogus der munten en amuletten van China, Japan, Corea en Annam, behoorende tot de numismatische verzameling van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. 1904.

Koninklijk Magnetisch en Meteorologisch Observatorium.

Observations. Vol. 25. 1902. 4.

Regenwaarnemingen in Nederlandsch-Indië. Jaarg. 24. 1902.

Koninklijke Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch-Indië.

Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië. Deel 63. 1904.

Buitenzorg.

's Lands Plantentuin.

Annales. Sér. 2. Vol. 4. Partie 1. Leide 1904.

Bulletin. N. 18. 1904.

Mededeelingen. N. 66. 67. 69–72. Batavia 1903–04.

Verslag omtrent den staat over het jaar 1902.

Luxemburg.

Institut grand-ducal.

Section historique. Publications. Vol. 51. Fasc. 2. Vol. 52. Fasc. 1. 1903.

Belgien.

Brüssel.

Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique.

Annuaire. Année 70. 1904.

Bulletin de la Classe des Sciences. 1903. N. 9–12. 1904. N. 1–8.

Bulletin de la Classe des Lettres et des Sciences morales et politiques et de la Classe des Beaux-Arts. 1903. N. 9–12. 1904. N. 1–8.

Mémoires. Tome 54. Fasc. 6. 1904. 4.

Mémoires couronnés et Mémoires des Savants étrangers. Tome 62. Fasc. 5–7. 1904. 4.

Mémoires couronnés et autres Mémoires. Collection in-8°. Tome 63. Fasc. 8. Tome 64–66. 1903–04.

Biographie nationale. Tome 17. Fasc. 2. 1903.

Commission royale d'Histoire.

Cauchie, Alfred, et Maere, René. Recueil des instructions générales aux nonces de Flandre (1596–1635). 1904.

Duvivier, Charles. Actes et documents anciens intéressant la Belgique. Nouv. sér. 1903.

La chronique de Gislebert de Mons. Nouvelle édition publiée par Léon Vanderkindere. 1904.

Reusens, E. Actes ou procès-verbaux des séances tenues par le conseil de l'université de Louvain. Tome 1. 1903. 4.

———. Matricule de l'université de Louvain. I. 1903. 4.

Jardin botanique de l'État.

Bulletin. Vol. 1. Fasc. 4. 1903.

Musée du Congo.

Annales. Botanique. Sér. 5. Vol. 1. Fasc. 2. Sér. 6. Fasc. 1. — Ethnographie et Anthropologie. Sér. 4. Fasc. 3–5. — Zoologie. Sér. 3. Tome 1. Fasc. 1. Tome 2. Fasc. 1. 1903–04. 4.

Observatoire royal de Belgique.

Annuaire astronomique. 1901–05.

Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.

Bulletin. Tome 17. Fasc. 5. 6. Tome 18. Fasc. 1–3. 1903. 04.

Société des Bollandistes.

Analecta Bollandiana. Tom. 23. 1904.

Société entomologique de Belgique.

Annales. Tome 47. 1903.

Mémoires. Tome 10. 11. 1903.

Poitiers.

Société des Antiquaires de l'Ouest.

Bulletins. Sér. 2. Tome 9. 1903. Trim. 3.4. Tome 10. 1904. Trim. 1.

Mémoires. Sér. 2. Tome 27. 1903.

Rennes.

Faculté des Lettres.

Annales de Bretagne. Tome 19. N. 2–4. 1904.

Société scientifique et médicale de l'Ouest.

Bulletin. Tome 12. N. 3.4. Tome 13. N. 1.2. 1903. 04.

Rouen.

Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts.

Précis analytique des travaux. Année 1902-03.

Héron, A. Liste générale des Membres de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen de 1744-1745 à 1900-1901. 1903.

Toulouse.

Commission météorologique du Département de la Haute-Garonne.

Bulletin. Tome 1. 1902. 4.

Observatoire astronomique, magnétique et météorologique.

Annales. Tome 5. 1902. 4.

Catalogue photographique du Ciel. Coordonnées rectilignes. Tome 2. Fasc. 1. Tome 4. Fasc. 1. Tome 6. Fasc. 1. Tome 7. Fasc. 1. Paris 1903–04. 4.

Université.

Annales de la Faculté des Sciences. Sér. 2. Tome 5. Fasc. 3.4. Tome 6. Fasc. 1. 1903. 04. 4.

Annales du Midi. Année 15. N. 60. Année 16. N. 61. 62. 1903. 04.

Annuaire. 1903-04.

Rapport annuel du Conseil de l'Université. 1901-02; 1902-03.

Station de Pisciculture et d'Hydrobiologie de l'Université.

Bulletin. N. 1. 1904.

Baillaud, B. Application du photomètre à coin à la détermination des grandeurs photographiques des Pléïades. Paris 1902. Sep.-Abdr.

Baillaud, B. Climat de Toulouse. Paris 1902. Sep.-Abdr.

——. Comparaison des catalogues méridiens de Toulouse et de Leipzig. Paris 1902. Sep.-Abdr.

Delattre, A. L. Les grands Sarcophages Anthropoïdes du Musée Lavigerie à Carthage. Paris 1904. Sep.-Abdr.

Académie des Sciences. Séance publique annuelle du Lundi 21 Décembre 1903. Discours de M. Albert Gaudry, président. Paris 1903. 4. Sep.-Abdr.

Cinquantenaire scientifique de M. Jules Gosselet. 30. Novembre 1902. Lille 1903.

Janet, Charles. Sur les Muscles des Fourmis, des Guêpes et des Abeilles. Paris 1895. 4. Sep.-Abdr.

——. Sur les Rapports de l'Antennophorus Uhlmanni Haller, avec le Lasius mixtus Nylander. Paris 1897. 4. Sep.-Abdr.

——. Essai sur la constitution morphologique de la tête de l'insecte. Paris 1899.

——. Sur le mécanisme du vol chez les Insectes. Paris 1899. 4. Sep.-Abdr.

——. Sur les nerfs céphaliques, les corpora allata et le tentorium de la fourmi (Myrmica rubra L.). Paris 1899. Sep.-Abdr.

——. Anatomie du gaster de la Myrmica rubra. Paris 1902. 3 Ex.

——. Description du matériel d'une petite installation scientifique. Partie 1. Limoges 1903. 2 Ex.

——. Observations sur les guêpes. Paris 1903. 3 Ex.

——. Observations sur les fourmis. Limoges 1904.

Lesage, Pierre. Contribution à l'étude des mycoses dans les voies respiratoires. Paris 1904. Sep.-Abdr.

Le Vavasseur, Raymond. Énumération des groupes d'opérations d'ordre donné. Paris, Toulouse o. J.

Manouvriez, A. De l'anémie ankylostomiasique des mineurs. Paris 1904.

Martial, Lydie. La femme et la liberté. Le Féminisme. La Grandeur de son but. Vers la vie! Éducation humaine. École de la pensée. Paris 1903.

Moissan, Henri. Traité de chimie minérale. Tome 1. 3. Paris 1904.

Nicolas, Ad. Spokil. Langue internationale. Grammaire — exercices — les deux dictionnaires. La Bourboule 1904.

de Rosny, Léon. La morale du Bouddhisme. Paris 1891.

Saint-Lager. La perfidie des homonymes. Aloès purgatif et bois d'aloès aromatique. 1903. Sep.-Abdr.

Vial, Louis Charles Émile. Mécanisme et dynamisme cardiaques. Paris 1904.

École Française d'Extrême-Orient, Saigon.
Bibliothèque. Vol. 2. 1904.
Bulletin. Tome 3. N. 3. 4. Tome 4. N. 1. 2. 1903. 04.

Observatoire d'Alger.
Carte photographique du Ciel. Zone —1°, N. 114. 117. 118. — Zone +1°, N. 98. 102. 103. — Zone +3°, N. 85. 117.
Catalogue photographique du Ciel. Coordonnées rectilignes. Introduction. Tome 5. Fasc. 1. Tome 6. Fasc. 1. Tome 7. Fasc. 1. Paris 1903. 4.

Académie d'Hippone, Bona.
Bulletin. N. 30. 1899-1900.
Comptes-rendus des réunions. Année 1901; 1902.

Institut français d'Archéologie orientale, Kairo.
Bulletin. Tome 2. Fasc. 2. 1902. 4.
Mémoires publiés par les membres de la Mission archéologique française au Caire. Tome 19. Fasc. 4. Paris 1903. 4.

Musée océanographique, Monaco.
Bulletin. N. 1–19. 1904.
Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par Albert Ier Prince souverain de Monaco. Fasc. 25–27. Monaco 1904. 4.

Italien.

Brescia.

Ateneo di Scienze, Lettere ed Arti.
Commentari per l'anno 1903.

Florenz.

R. Istituto di Studi superiori, pratici e di Perfezionamento.
Pubblicazioni. Sezione di Scienze fisiche e naturali. Fasc. 33. R. Osservatorio di Arcetri. Fasc. 17. — Sezione di Medicina e Chirurgia. Fasc. 21. 22. — Sezione di Filosofia e Lettere. Fasc. 29. 1897–1903.

Genua.

Società di Letture e Conversazioni scientifiche.
Rivista Ligure di Scienze, Lettere ed Arti. Anno 25. Fasc. 6. Anno 26. Fasc. 1–5. 1903. 04.

Mailand.

Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere.
Memorie. Classe di Scienze matematiche e naturali. Vol. 19. Fasc. 10–13. Vol. 20. Fasc. 2. 1903–04. 4.
Rendiconti. Ser. 2. Vol. 36. Fasc. 17–20. Vol. 37. Fasc. 1–16. 1903. 04.

Reale Osservatorio di Brera.
Pubblicazioni. N. 40. Parte 1. 1903. 4.

Messina.

R. Accademia Peloritana.
Atti. Vol. 18. Vol. 19. Fasc. 1. 1903. 04.

Modena.

Regia Accademia di Scienze, Lettere ed Arti.
Memorie. Ser. 3. Vol. 4. 1902. 4.

Neapel.

Accademia Pontaniana.
Atti. Vol. 33. 1903. 4.

Società Reale.
Accademia delle Scienze fisiche e matematiche.
Rendiconto. Ser. 3. Vol. 9. Fasc. 8–12. Vol. 10. Fasc. 1–7. 1903. 04.
Accademia di Scienze morali e politiche.
Atti. Vol. 34. 1903.
Rendiconto delle tornate e dei lavori. Anno 40. 41. 1901. 02.

Padua.

R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti.
Atti e Memorie. Nuova Ser. Vol. 19. 1902–03.

R. Stazione bacologica sperimentale.
Pubblicazioni. 15. 1904.

Palermo.

Circolo Matematico.

Annuario. 1904.

Rendiconti. Tomo 17. Fasc. 6. Tomo 18. Fasc. 1–5. 1903. 04.

Pisa.

Società Toscana di Scienze Naturali.

Atti. Processi verbali. Vol. 13. S. 153–191. Vol. 14. N. 1–4. 1903. 04.

Rom.

Accademia di Conferenze storico-giuridiche.

Studi e Documenti di Storia e Diritto. Anno 21–24. 1900–03.

Reale Accademia dei Lincei.

Annuario. 1904.

Atti. Ser. 5.

Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali. Memorie. Vol. 4. 1904. 4. — Rendiconti. Vol. 12. Sem. 2. Fasc. 9–12. Vol. 13. Sem. 1. Sem. 2. Fasc. 1–8. 1903. 04.

Classe di Scienze morali, storiche e filologiche. Vol. 8–10. Parte 1. Memorie. Vol. 11. Parte 1. Memorie. Parte 2. Notizie degli Scavi. Fasc. 6–12. Indici. 1900–03. — Notizie degli Scavi di Antichità. Vol. 1. Fasc. 1–3. 1904. — Rendiconti. Vol. 12. Fasc. 7–12. Vol. 13. Fasc. 1–6. 1903. 04.

Rendiconto dell' adunanza solenne del 5 Giugno 1904. 4. und 8.

Sodales R. Lynceorum Academiae annum ccc ab eius institutione concelebrantes Friderici Cesi opus probatissimum de plantis ... studio et cura Romualdi Pirotta iterum edendum decrevere. 1904. 4.

Pontificia Accademia Romana dei Nuovi Lincei.

Atti. Anno 57. 1903-04. 4.

R. Società Romana di Storia Patria.

Archivio. Vol. 26. Vol. 27. Fasc. 1. 2. 1903. 04.

R. Ufficio (Comitato) geologico d' Italia.

Bollettino. Ser. 4. Vol. 4. N. 3. 4. Vol. 5. N. 1. 2. 1903. 04.

Memorie descrittive della Carta geologica d' Italia. Appendice al Vol. 9. Vol. 12. 1904. 03.

Carta geologica d' Italia. Blatt 201–204. 213–215. 223.

Moderni, P. Carta geologica dei Vulcani Vulsini. 1904.

Siena.

R. Accademia dei Fisiocritici.

Atti. Ser. 4. Vol. 15. N. 7–10. Vol. 16. N. 1–6. 1903. 04.

Turin.

Reale Accademia delle Scienze.

Atti. Vol. 39. 1903-04.

Memorie. Ser. 2. Tomo 53. 54. 1903. 04. 4.

Osservazioni meteorologiche fatte all' Osservatorio della R. Università di Torino. 1903.

Verona.

Accademia d' Agricoltura, Scienze, Lettere, Arti e Commercio.

Atti e Memorie. Ser. 4. Appendice al Vol. 3. Vol. 4. 1903. 04.

Brioschi, Francesco. Opere matematiche. Pubblicate per cura del Comitato per le onoranze a Francesco Brioschi. Tomo 3. Milano 1904. 4.

Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio. Catalogo della Biblioteca. Roma 1889. Supplemento 1–3. Roma 1893–1902.

Catalogo della mostra fatta dal Corpo Reale delle Miniere all' esposizione universale di Saint Louis nel 1904. Roma 1904.

Codex Magliabecchiano XIII. 3. Manuscrit mexicain post-colombien de la Bibliothèque Nationale de Florence reproduit en photochromographie aux frais du Duc de Loubat. Rome 1904. quer-8.

In memoria di Alfonso Cossa nel primo anniversario della sua morte la famiglia. Torino 1903.

de Pretto, Olinto. Ipotesi dell' etere nella vita dell' universo. Venezia 1904. Sep.-Abdr.

Faccin, Francesco. L'Eliocronometro »Faccin«. Schio 1904.

———. I calcoli di riduzione delle fotografie stellari per la zona di Catania (+46° e +55°) ed il catalogo di stelle fondamentali per la stessa zona. Pavia 1904. Sep.-Abdr.

Faccin, Francesco. La grande perturbazione magnetica del 31 ottobre 1903 e l'attività solare. Pavia 1904. Sep.-Abdr.

Fornari, Cesare. Sopra l' esperienza del Neugschwender. Pisa 1904. Sep.-Abdr.

Galilei, Galileo. Opere. Edizione nazionale. Vol. 14. Firenze 1904. 4.

Millosevich, E. — Tringali, E. Catalogo di 412 stelle fra 49° 52' e 54° 5' (1900. 0). Catania 1904. Sep.-Abdr.

Mogni, Antonio. Nuova teorica della legge d' oscillazione del pendolo avuto riguardo alla rotazione della terra. Jesi 1903. 2 Ex.

Pennisi Mauro, Antonino. L'Universale. Organo filosofico della dimostrazione dell' ente. Catania 1903.

Pettinelli, Parisino. Saggio di una teoria generale dei fenomeni naturali. Savona 1904. 2 Ex.

Scialoja, Vittorio. Commemorazione di Teodoro Mommsen. Roma 1904. Sep.-Abdr.

Veronese, Giuseppe. Commemorazione del socio Luigi Cremona. Roma 1903. Sep.-Abdr.

———. La laguna di Venezia. Venezia 1904. Sep.-Abdr.

Spanien und Portugal.

Madrid.

Real Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales.

Anuario. 1904.

Memorias. Atlas Fasc. 1 zu Tomo 14. 1891–1901.

Revista. Tomo 1. N. 1–4. 1904.

Real Academia de la Historia.

Boletin. Tomo 43. Cuad. 6. Tomo 44. Tomo 45. Cuad. 1–5. 1903–04.

Sociedad Española de Fisica y Química.

Anales. Tomo 1. N. 1–8. Tomo 2. N. 9–13. 15. 1903. 04.

La Ciudad de Dios. Revista quincenal religiosa, científica y literaria. Vol. 64. N. 33–40. Vol. 65. N. 41–46. 1904.

San Fernando.

Instituto y Observatorio de Marina.

Anales. Sección 2. Observaciones meteorológicas, magnéticas y séismicas. Año 1901–03. 4.

de Berlanga, Manuel R. Catálogo del Museo Loringiano. Málaga 1903. 4.

Ramirez de Arellano, Rafael. La banda real de Castilla. Estudio sobre esta orden de caballeria. Córdoba 1899.

Torroja y Caballé, Eduardo. Teoria geométrica de las lineas alabeadas y de las superficies desarrollables. Madrid 1904.

Lissabon.

Direcção dos Serviços Geologicos.

Communicações. Tom. 5. Fasc. 1. 2. 1903-04.

[Memorias.] Pereira da Costa, F. A. Mollusques tertiaires du Portugal. 1903-04. 4.

Porto.

Annaes de Sciencias naturaes. Vol. 8. 1903.

Campos Rodrigues. Corrections aux ascensions droites de quelques étoiles du Berliner Jahrbuch observées à Lisbonne (Tapada). Kiel 1902. 4. Sep.-Abdr.

———, Oom, F., et Teixeira Bastos. Observations d'éclipses de Lune à l'Observatoire Royal de Lisbonne (Tapada). Kiel 1904. 4. Sep.-Abdr.

Gomes Teixeira, F. Obras sobre Mathematica. Vol. 1. Coimbra 1904. 4.

Russland.

Charkow.

Gesellschaft für physikalisch-chemische Wissenschaften.

Travaux. Tome 28–31. Suppléments. Fasc. 8–16. 1897–1904.

Dorpat.

Naturforscher-Gesellschaft.

Schriften. 12. 1903. 4.

Sitzungsberichte. Bd. 13. Heft 2. 1902.

Kaiserliche Livländische Gemeinnützige und Ökonomische Sozietät.

Sresnewsky, B. Bericht über die Ergebnisse der Beobachtungen für das Liv-Estländische Regenstationennetz. 15-jährige Mittelwerte der Niederschlagsmenge, Anzahl der Niederschlagstage und Temperatur für den Zeitraum 1886–1900. 1904.

Universität.

Acta et commentationes. God 10. N. 1–6. God 11. N. 1–6. 1902. 03.

Levickij, G.V. Biografičeskij slovaŕ professorov i prepodavatelej Imperatorskago Juŕevskago, ƀivšago Derptskago, universiteta za sto lět ego suščestvovanija (1802–1902). Tom 2. 1903.

Meteorologisches Observatorium der Universität.

Meteorologische Beobachtungen. Jahrg. 38. 1903.

Helsingfors.

Geologische Commission.

Bulletin. N. 14. 1903.

Geologisk Öfversiktskarta öfver Finland. Sektionen D2. Nyslott. Nebst Beskrifning. 1904.

Finländische Gesellschaft der Wissenschaften.

Acta. Tom. 25. Pars 1. Tom. 28–30. 1899–1902. 4.

Bidrag till Kännedom af Finlands Natur och Folk. Häftet 61. 62. 1902. 03.

Öfversigt af Förhandlingar. 44. 45. 1901–03.

Meteorologische Zentral-Anstalt.

Observations. Vol. 16. 17. 1897. 98. 4.

Observations météorologiques. État des glaces et des neiges en Finlande pendant l'hiver 1892-93. Kuopio 1904. 4.

Observatorium.

Catalogue photographique du Ciel. Zone de Helsingfors. Sér. 1. Tome 4. 1903. 4.

Societas pro Fauna et Flora Fennica.

Acta. Vol. 21–23. 1901–02.

Meddelanden. Häftet 28. 1901-02.

Jekaterinburg.

Uralische Gesellschaft von Freunden der Naturwissenschaften.

Bulletin. Tome 24. 1903.

Kasan.

Universität.

Godičnij Akt. 1903.

Učenija zapiski. God 70. N. 11. 12. God 71. N. 1–10 und 1 Beilage. 1903. 04.

5 akademische Schriften aus den Jahren 1903 und 1904.

Kiew.

Universität.

Universitetskija izvěstija. God 43. N. 10–12. God 44. N. 1–9. 1903. 04.

Moskau.

Kaiserliche Gesellschaft der Freunde der Naturwissenschaft, Anthropologie und Ethnographie.

Izvěstija. Tom 98. N. 5. Tom 105. 1903. 04. 4.

Lazarevsches Institut für morgenländische Sprachen.

Trudi po Vostokověděniju. Vipusk 17. 19. 20. 1903–04.

1872–1902. Tridcatilětie specialnich klassov Lazarevskago Instituta vostočnich jazikov. Pamjatnaja knižka. 1903.

Société Impériale des Naturalistes.

Bulletin. Tome 17. N. 2–4. Tome 18. N. 1. 1903. 04.

Universität.

Učenija zapiski. Otděl estestvenno-istoričeskij. Vipusk 17–20. 1903–04. — Otděl fiziko-matematičeskij. Vipusk 19–22. 1904. — Juridičeskago fakul'teta. Vipusk 19–21. 1901–02. — Medicinskago fakul'teta. Vipusk 8. 9. 1902. 03.

Odessa.

Neurussische Gesellschaft der Naturforscher.

Zapiski. Tom 25. Vipusk 1. 2 und Beilage. 1903-04.

St. Petersburg.

Kaiserliche Akademie der Wissenschaften.

Mémoires. Sér. 8. Classe physico-mathématique. Tome 13. N. 6. Tome 14. 15. Tome 16. N. 1–3. — Classe historico-philologique. Tome 5. N. 5. 6. 1903–04. 4. und 8.

Βυζαντινὰ Χρονικά. Τόμος 9. Τεῦχος 3. 4. Τόμος 10. 1902. 03.

Permanente Seismische Central-Commission.
Comptes rendus des Séances. Tome 1. Livr. 3. 1904.
Zoologisches Museum.
Annuaire. Tome 8. N. 2–4. Tome 9. N. 1. 2. 1903. 04.
Physikal. Nikolai-Central-Observatorium.
Annales. Année 1901. Partie 1. 2. 2.
Sbornik trudov Orchonskoj ėkspedicii. N. 6. 1903.
Baron, Kr., et Wissendorff, H. Chansons populaires lataviennes. — Latwju dainas. I. Mitau 1894. II. St.-Pétersbourg 1903.
Bibliotheca buddhica. N. 3, 2. 3. 4. 5. 1903–04.
von Lemm, Oscar. Der Alexanderroman bei den Kopten. 1903.
———. Das Triadon. Ein sahidisches Gedicht mit arabischer Übersetzung. I. 1903.
Radloff, W. Die Sprachen der türkischen Stämme. Abth. 1. Proben der Volkslitteratur. Th. 10. Text und Wörterbuch. Übersetzung. 1904.
———. Versuch eines Wörterbuches der Türk-Dialecte. Lief. 17. 1903. 4.
Le livre de Zoroastre (Zarâtusht Nâma) de Zartusht-i Bahrâm ben Pajdû publié et traduit par Frédéric Rosenberg. 1904.
Kaiserliches Cabinet.
Travaux de la Section géologique. Vol. 6. Livr. 1. 1904.
Geologisches Comité.
Bulletins. Tome 22. 1903.
Mémoires. Vol. 13. N. 4. Vol. 15. N. 1. Vol. 19. N. 2. Nouv. Sér. Livr. 5–13. 1902–04. 4.
Kaiserlicher Botanischer Garten.
Acta. Tom. 21. Fasc. 3. Tom. 22. Tom. 23. Fasc. 1. 2. 1903–04.
Kaiserliche Gesellschaft der Naturforscher.
Travaux. Vol. 33. Livr. 2. 3a. 3b. 4. Vol. 34. Livr. 1. N. 2–7. Vol. 35. Livr. 1. N. 1. 1903–04.
Kaiserliche Mineralogische Gesellschaft.
Materialien zur Geologie Russlands. Bd. 21. Lief. 2. 1904.
Verhandlungen. Ser. 2. Bd. 41. Lief. 1. 1904.
Kaiserliches Institut für experimentelle Medicin.
Archives des Sciences biologiques. Tome 10. N. 2–4. 1904.
Universität.
Obozrěnie prepodavanija nauk. 1903-04. 4 Hefte.
Otčet o sostojanii i dějatelnosti. 1903.
Ličnij sostav. Oktjabŕ 1903.
Spisok knig, priobrětenních bibliotekoju Imperatorskago Universiteta. 1903. N. 1.
Zapiski istoriko-filologičeskago fakulteta. Časť 71–74. 1903–04.
Botanischer Garten der Universität.
Scripta botanica. Fasc. 19–21. 1902–03.

Pulkowa.

Kaiserliche Nicolai-Hauptsternwarte.
Publications. Sér. 2. Vol. 9. N. 3. 4. 1903. 04. 4.

Taschkent.

Astronomisch-physikalisches Observatorium.
Publications. N. 4. 5. 1904. 4.

Tiflis.

Bergverwaltung des Kaukasus.
Matériaux pour la géologie du Caucase. Sér. 3. Livre 5. 1903.

Brédikhine, Th. Sur les grandes valeurs de la force répulsive du Soleil. 1904. Sep.-Abdr. 2 Ex.
Donitch, N. Essai d'étude de la chromosphère en dehors des éclipses du Soleil avec un spectrographe à fente circulaire. St.-Pétersbourg 1903. Sep.-Abdr.
Jaegermann, R. Prof. Dr. Th. Bredichin's mechanische Untersuchungen über Cometenformen. In systematischer Darstellung. St. Petersburg 1903.
———. Einige Bemerkungen über die Erklärung der Kometenformen. 1903. Sep.-Abdr.
Periodičeskija izdanija, polučavšijasja bibliotekoju Imperatorskago Moskovskago universiteta v 1896–1900 godach.
Klimentov, F. Svojstva koncentričeskich dug kruga i sekcija ugla. Chaŕkov 1904.
Kossonogoff, J. Optičeskij resonans, kak pričina izbiratelnago otraženija i pogloščenija světa. Kiev 1903.

Sbornik pisem i memorialov Lejbnica otnosjaščichsja k Rossii i Petru Velikomu. Izdal V. Geŕe. Sanktpeterburg 1873.

Observations des taches et des facules solaires faites à l'Observatoire d'Odessa du mois septembre 1894 jusqu'au mois juin 1895. Odessa 1903.

Prokof'ev, N. Panorama mira. Mirovoj éfir, kak materija-èlementi pričina sil. S.-Peterburg 1903. 2 Ex.

Balkanstaaten.

Konstantinopel.

Ἑλληνικὸς Φιλολογικὸς Σύλλογος.

Ὁ ἐν Κωνσταντινουπόλει Ἑλληνικὸς Φιλολογικὸς Σύλλογος. Σύγγραμμα περιοδικόν. Τόμος 28. 1904. 4.

Athen.

Ἐπιστημονικὴ Ἑταιρεία.

Ἀθηνᾶ. Σύγγραμμα περιοδικόν. Τόμος 15. Τεῦχος 2–4. Τόμος 16. Τεῦχος 1. 2. 1903. 04.

Hatzidakis, Georgios N. Ἀκαδημεικὰ ἀναγνώσματα εἰς τὴν Ἑλληνικήν, Λατινικὴν καὶ μικρὸν εἰς τὴν Ἰνδικὴν γραμματικήν. Τόμος 2. Ἐν Ἀθήναις 1904.

———. Γραμματικὰ ζητήματα. Ἐν Ἀθήναις 1904. Sep.-Abdr.

Kandeloros, Spyridon Photios. Κοσμογραφικά. Ἔκδοσις 2. Ἐκδότης Euangelos G. Athanasiades. Ἐν Ἀθήναις 1904.

Pignatorre, Gerasimus B. De festi corporis Domini apud Latinos institutione. Athenis 1903.

Sboronos, Ioannes N. Τὰ νομίσματα τοῦ κράτους τῶν Πτολεμαίων. Μέρος 1–3. Ἐν Ἀθήναις 1904. 4.

Zesios, Konstantinos G. Ἔκθεσις τοῦ γλωσσικοῦ διαγωνισμοῦ τῆς ἐν Ἀθήναις Γλωσσικῆς Ἑταιρείας. 1904. Ἐν Ἀθήναις 1904.

Bukarest.

Academia Română.

Analele. Ser. 2. Tomul 25. Partea administrativă și desbaterile. Tomul 26. Partea administrativă și desbaterile. Memoriile Secțiunii științifice. Memoriile Secțiunii istorice. 1902–04.

Discursuri de recepțiune. 26. 1904.

Bianu, Ioan, și Hodoș, Nerva. Bibliografia romănéscă veche 1508–1830. Tomul 1 1903. 4.

de Hurmuzaki, Eudoxiu. Documente privitóre la Istoria Românilor. Vol. 12. 1903. 4.

Marian, Sim. Fl. Insectele în limba, credințele și obiceiurile Românilor. Studiŭ folkloristic. 1903.

———. Legendele Maicii Domnului. Studiŭ folkloristic. 1904.

Institutul Meteorologic al României.

Analele. Tomul 16. 1900. 4.

Societatea de Sciințe.

Buletinul. Anul 12. N. 5. 6. Anul 13. N. 1–4. 1903. 04.

Arginteanu, Ion. Istoria Românilor Macedoneni din timpurile cele mai vechi până în zilele noastre. București 1904.

Belgrad.

Königliche Akademie der Wissenschaften.

Glas. 67. 68. 1903. 04.

Godišnak. 16. 17. 1902. 03.

Srpski etnografski zbornik. Kńiga 5 mit Atlas. 1903. 8. und 4.

Cvijić, J. Geološki Atlas Makedonije i Stare Srbije. 1903. gr. 2.

Pavlović, Drag. M. Srbija i srpski pokret u južnoj Ugarskoj 1848 i 1849. 1904.

Skerlić, Jovan. Jakob Igńatović. 1904.

Serbisches National-Museum.

Spisak ptica u muzeju srpske zeml'e. 1904.

Bobčev, S. S. Starobŭlgarski pravni pametnici. Časť 1. Sofija 1903.

Vereinigte Staaten von Nord-America.

Allegheny City.

Allegheny Observatory.
Miscellaneous Scientific Papers. New Ser. N.15–17. 1903.

Baltimore.

Johns Hopkins University.
Circulars. N.165. 1903.
American Chemical Journal. Vol.29. N. 3–6. Vol.30. Vol.31. N.1–3. 1903–04.
American Journal of Mathematics. Vol.25. N.2–4. 1903. 4.
The American Journal of Philology. Vol. 24. N.1–3. 1903.
Studies in Historical and Political Science. Vol.21. 1903.

Berkeley.

University of California.
Bulletin. New Ser. Vol.5. N.2. 1903.
Chronicle. Vol.6. N.2.3. 1903.
Publications. Pathology. Vol.1. N.1. 1903. — Physiology. Vol.1. N.3–12. 1903-04. — Zoology. Vol.1. N.3–5. 1903-04. — Bulletin of the Department of Geology. Vol.3. N.13–15. 1903-04.
Sharwood, W.J. A Study of the Double Cyanides of Zinc with Potassium and with Sodium. Dissertation. Easton, Pa., 1903.
Agricultural Experiment Station.
Bulletin. N.149–154. Sacramento 1903.
Report of Work from June 30, 1901, to June 30, 1903. Sacramento 1903.
Lick Observatory, Mount Hamilton.
Bulletin. N.49–63. Titel und Inhalt zu Vol.2. 1903–04. 4.
Publications. Vol.6. Sacramento 1903. 4.

Boston.

American Academy of Arts and Sciences.
Memoirs. Vol.13. N.1. Cambridge 1904.
Proceedings. Vol.39. N.6–24. Vol.40. N.1–9. 1903. 04.
American Philological Association.
Transactions and Proceedings. Vol.34. 1903.
Massachusetts Institute of Technology.
Technology Quarterly and Proceedings of the Society of Arts. Vol.16. N.3.4. Vol.17. N.1.2. 1903.04.
The Astronomical Journal. N.549–568. 1903–04. 4.
The American Naturalist. Vol.37. N.443. 444. Vol.38. N.445–453. 1903.04.

Buffalo.

Society of Natural Sciences.
Bulletin. Vol.8. N.1–3. 1903.

Cambridge, Mass.

Harvard College.
Museum of Comparative Zoölogy.
Bulletin. Vol.39. N.9. Vol.41. N.2. Vol.42. N.5. Vol.43. N.1–3. Vol.44. Vol.45. N.1–3. Vol.46. N.1.2. 1904.
Memoirs. Vol.29. Text and Plates. Vol.30. N.1. 1903.04. 4.
Annual Report of the Keeper for 1902-03.
Astronomical Observatory.
Annals. Vol.43. Part 3. Vol.46. Part 1.2. Vol.48. N.5–9. Vol.51. Vol. 53. N.1–4. Vol.56. N.1. 1903–04. 4.
Circulars. N.72–75. 79–85. 1903–04. 4.
Annual Report of the Director. 58. 1903.
The Astronomical Observatory of Harvard College. 1904.
Pickering, Edward C. A Plan for the Endowment of Astronomical Research. N.2. 1904.

Chicago.

Field Columbian Museum.
Publications. N.75.77–88.90–92. 1903–04.
University of Chicago.
The Botanical Gazette. Vol.36. N.5.6. Vol.37. Vol.38. N.1–4. 1903–04.
The Astrophysical Journal. Vol.18. N.4. 5. Vol.19. Vol.20. N.1–4. 1903–04.
The Journal of Geology. Vol.11. N.7. 8. Vol.12. N.1–5. 1903.04.
Yerkes Observatory.
Publications. Vol.3. Part 1. 1903. 4.
Report of the Director for the period July 1, 1899 to June 30, 1902.

Columbia, Miss.

University of Missouri.

Bulletin. Vol. 5. N. 4–6. 1904.

Studies. Vol. 1. Vol. 2. N. 1–5. 1901–04.

Ellwood, Charles A. A Bulletin on the Condition of the County Almshouses of Missouri. 1904.

——. A Bulletin on the Condition of the County Jails of Missouri. 1904.

Elwang, William Wilson. The Negroes of Columbia, Missouri. 1904.

Des Moines.

Iowa Geological Survey.

Annual Report. Vol. 13. 1902.

Easton, Pa.

American Chemical Society.

Journal. Vol. 25. N. 11. 12. Vol. 26. N. 1–11. 1903. 04.

Granville, Ohio.

Denison University.

Bulletin of the Scientific Laboratories. Vol. 12. Art. 5–7. 1902–03.

Houghton.

Michigan College of Mines.

Year Book. 1903-04. 2 Ex.

Graduates of the Michigan College of Mines up to and including the Class of 1903. 1904. 2 Ex.

Ithaca, N. Y.

Cornell University.

The Journal of Physical Chemistry. Vol. 7. N. 8. 9. Vol. 8. N. 1–8. 1903. 04.

The Physical Review. Vol. 17. N. 5. 6. Vol. 18. Vol. 19. N. 1–5. 1903–04.

Lawrence, Kansas.

University of Kansas.

Science Bulletin. Vol. 2. N. 1–9. 1903.

Madison.

Wisconsin Academy of Sciences, Arts, and Letters.

Transactions. Vol. 13. Part 2. Vol. 14. Part 1. 1901. 02.

Wisconsin Geological and Natural History Survey.

Bulletin. N. 9–12. 1903.

Milwaukee.

Public Museum.

Annual Report of the Board of Trustees. 21. 1902-03.

Wisconsin Natural History Society.

Bulletin. New Ser. Vol. 3. N. 1–3. 1903.

Missoula, Mont.

University of Montana.

Bulletin. N. 10 16–23. 1902–04.

New Haven.

American Oriental Society.

Journal. Vol. 24. Half 2. Vol. 25. Half 1. 1903. 04.

The American Journal of Science. Ser. 4. Vol. 16. N. 96. Vol. 17. N. 97–102. Vol. 18. N. 103–107. 1903–04.

New York.

Academy of Sciences.

Annals. Vol. 14. Part 3. 4. Vol. 15. Part 1. 2. 1903. 04.

American Mathematical Society.

Bulletin. Vol. 10. N. 3–10. Vol. 11. N. 1. 2. General Index 1891–1904. 1903–04.

Annual Register. 1904.

Transactions. Vol. 5. 1904.

Philadelphia.

Academy of Natural Sciences.

Journal. Ser. 2. Vol. 12. Part 3. 4. 1903. 04. 4.

Proceedings. Vol. 55. Part 2. 3. Vol. 56. Part 1. 1903. 04.

American Philosophical Society.

Proceedings. Vol. 42. N. 174. Vol. 43. N. 175. 176. 1903. 04.

Princeton.

University.

Catalogue. Year 157. 1903-04.

Saint Louis.

Academy of Science.

Transactions. Vol. 12. N. 9. 10. Vol. 13. Vol. 14. N. 1–6. 1902–04.

San Francisco.

California Academy of Sciences.

Memoirs. Vol. 3. 1903. 4.

Proceedings. Ser. 3. Botany. Vol. 2. N. 10. 1902. — Geology. Vol. 2. N. 1. 1902. — Mathematical-Physical. Vol. 1. N. 8. 1903. — Zoology. Vol. 3. N. 5. 6. 1903.

Tufts College, Mass.

Studies. Scientific Ser. N. 8. 1904.

Washington.

National Bureau of Standards.

Bulletin. Vol. 1. N. 1. 1904.

Circular. N. 1–7. 1903–04. 4.

Annual Report of the Director for the fiscal year ended June 30, 1903. 4.

Carnegie Institution.

Publications. N. 6. 7. 10. 11. 13. 15. 1903–04. 4. und 8.

Year Book. N. 1. 2. 1902. 03. Je 2 Ex.

Report of Committee on Southern and Solar Observatories. 1903.

Smithsonian Institution.

Smithsonian Miscellaneous Collections. N. 1374. 1417. 1419. 1441. 1445. 1467. 1903–04.

Smithsonian Contributions to Knowledge. N. 1413. 1903. 4.

Annual Report of the Board of Regents for the year ending June 30, 1901: Report of the U. S. National Museum.

Annual Report of the Board of Regents for the year ending June 30, 1902. Nebst Report of the U. S. National Museum.

Bureau of American Ethnology.

Annual Report. 20. 1898-99.

United States National Museum.

Special Bulletin. N. 4. Part 2. 1904.

Proceedings. Vol. 27. 1904.

Langley, S. P. The 1900 Solar Eclipse Expedition of the Astrophysical Observatory of the Smithsonian Institution. 1904. 4.

Philosophical Society.

Bulletin. Vol. 14. S. 233–276. 1903-04.

United States Bureau of Education.

Report of the Commissioner of Education for the year 1902. Vol. 1. 2.

United States Coast and Geodetic Survey.

Report of the Superintendent showing the Progress of the Work from July 1, 1902, to June 30, 1903.

United States Geological Survey.

Bulletin. N. 208–232. 1903–04.

Monographs. Vol. 44. 45 with Atlas. 46. 1903–04.

Professional Papers. N. 9–23. 28. 1902–04.

Annual Report of the Director. 24. 1902-03.

Mineral Resources of the United States. 1902.

Water-Supply and Irrigation Papers. N. 80–95. 1903–04.

Geologic Atlas of the United States. Folio 91–106. 1903–04. gr. 2.

United States Naval Observatory.

Publications. Ser. 2. Vol. 5. 1903.

Report of the Superintendent for the fiscal year ending June 30, 1903.

Ames, Oakes. Hybrids in Spiranthes and Habenaria. 1903. Sep.-Abdr.

———. A New Species of Habenaria from Cuba. 1903. Sep.-Abdr.

———. A Contribution to our Knowledge of the Orchid Flora of Southern Florida. Cambridge, Mass., 1904.

———. Spiranthes neglecta. Spiranthes Grayi. 1904. Sep.-Abdr.

Eaton, A. A. Notes on Botrychium tenebrosum. New Varieties of Isoetes. 1903. Sep.-Abdr.

Grover, D. A. N. A Simple Key to the Changes of the Weather. Kansas City, Mo., 1902.

Hale, George E., Ellerman, Ferdinand, and Parkhurst, J. A. The Spectra of Stars of Secchi's fourth Type. Chicago 1903. 4. Sep.-Abdr.

Hallock-Greenewalt, Mary. Pulse and Rhythm. 1903. Sep.-Abdr.

Heimbrod, G. Results of Harmonic Analysis of the Diurnal Variation at the Cape of Good Hope and at Hobart. 1904. Sep.-Abdr.

Leavitt, R. G. Reversionary Stages in Drosera intermedia. 1903. Sep.-Abdr.

Molee, Elias. Tutonish. A Teutonic International Language. Tacoma, Washington, U.S.A., o. J.

Philippine Weather Bureau, Manila.

Bulletin. 1904. Jan.–April. 4.

Algué, José. The Cyclones of the Far East. 2. Edition. 1904. 4.

Mittel- und Süd-America.

Mexico.

Instituto Geológico de México.
Boletin. N.4-11. 1897-98. 4.
Parergones. Tomo 1. N.1-3. 1903-04.

Sociedad Científica »Antonio Alzate«.
Memorias y Revista. Tomo 13. N.7.8. Tomo 18. N.3-6. Tomo 19. N.2-10. Tomo 20. N.1-10. 1902-03.

Sociedad Mexicana de Historia Natural.
La Naturaleza. Periódico cientifico. Ser. 2. Tomo 3. Cuad. 5-10. 1900-03. 4.

Pimentel, Francisco. Obras completas. Publicanlas sus hijos Jacinto y Fernando. Tomo 1-5. México 1903-04.

Relacion de las ceremonias y ritos y poblacion y gobernacion de los Indios de la provincia de Mechuacan. (Hrsg.: Manuel Martinez Solórzano.) Morelia 1903. 4.

Buenos Aires.

Museo Nacional.
Anales. Ser. 3. Tomo 2. 1903.

Universidad.
Revista. Tomo 1. N.1. 1904.

Lima.

Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú.
Boletin. N.3.4.6-9.11-14. 1903-04.

Montevideo.

Museo Nacional.
Anales. Tomo 5. S. I-XLVIII und 1-160. Ser. 2. Entrega 1. Sección histórico-filosófica. Tomo 1. 1902-04.

Pará.

Museu Goeldi (Museu Paraense) de Historia Natural e Ethnographia.
Goeldi, Emilio A. Album de Aves Amazonicas. Fasc. 2. 1902. 4.

Rio de Janeiro.

Observatorio.
Annuario. Anno 20. 1904.
Boletim mensal. 1903. Abril-Dezembro.

São Paulo.

Commissão geographica e geologica de S. Paulo. Serviço meteorologico.
Dados climatologicos. 1902.

Japan.

Kyōto.

Universität.
Memoirs of the College of Science and Engineering. Vol. 1. N. 1. 1903.

Tokyo.

Earthquake Investigation Committee.
Publications. N.15-17. 1904.

Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens.
Mitteilungen. Supplement: Haas, Hans. Geschichte des Christentums in Japan. II. 1904.

Zoologische Gesellschaft.
Annotationes Zoologicae Japonenses. Vol. 5. Part 1.2. 1903.04.

Universität.
Calendar. 1903-04.
Journal of the College of Science. Vol. 17. Art. 12. Vol. 18. Art. 4-7. Vol. 19. Art. 2-4.8.10-14.16-20. 1903-04.
Mitteilungen aus der medicinischen Facultät. Bd. 6. N. 1.2. 1903.

Ferner wurden durch Ankauf erworben:

Athen. Ἀρχαιολογικὴ Ἑταιρεία. Ἐφημερὶς ἀρχαιολογική. Περίοδος 3. 1903. Τεῦχος 3.4. 1904. Τεῦχος 1.2. 4.

Berlin. Journal für die reine und angewandte Mathematik. Bd. 126.127. 1903.04. 4.

Boston. The Astronomical Journal. Vol. 1. 1849-51. 4.

Dresden. Hedwigia. Organ für Kryptogamenkunde. Bd. 42. Heft 6. Bd. 43. Bd. 44. Heft 1. 1903-04.

Kiel. Astronomische Nachrichten. Bd. 99. 1881. 4.

Leiden. Mnemosyne. Bibliotheca philologica Batava. Nova ser. Vol. 32. 1904.

Leipzig. Christian Gottlob Kayser's Vollständiges Bücher-Lexikon, enthaltend die vom Jahre 1750 bis Ende des Jahres 1902 im deutschen Buchhandel erschienenen Bücher und Landkarten. Bd. 32. Sach- und Schlagwortregister zu Bd. 31 und 32. 1904. 4.

———. Hinrichs' Halbjahrs-Katalog der im deutschen Buchhandel erschienenen Bücher, Zeitschriften, Landkarten usw. 1903. Halbj. 2. 1904. Halbj. 1. 4.

———. Literarisches Zentralblatt für Deutschland. Jahrg. 54. N. 49–52. Titel und Inhalt. Jahrg. 55. N. 1–48. 1903. 04. 4.

London. The Annals and Magazine of Natural History. Ser. 7. Vol. 12. N. 72. Vol. 13. N. 73–78. Vol. 14. N. 79–83. 1903–04.

Paris. Annales de Chimie et de Physique. Sér. 7. Tome 30. Déc. Sér. 8. Tome 1. 2. Tome 3. Sept.–Nov. 1903–04.

———. Revue archéologique. Sér. 4. Tome 2. Sept.–Déc. Tome 3. Tome 4. Juillet–Oct. 1903–04.

Strassburg. Minerva. Jahrbuch der gelehrten Welt. Jahrg. 13. 14. 1903–04. 04–05.

Stuttgart. Litterarischer Verein. Bibliothek. Bd. 231–234. Tübingen 1903–04.

Bardt, C. Theodor Mommsen. Berlin 1903.

Allgemeine Deutsche Biographie. Lief. 237–245. Leipzig 1903–04.

Bock, Hermann. Jakob Wegelin als Geschichtstheoretiker. Leipzig 1902.

Bopp, Franz. Vergleichende Grammatik des Sanskrit, Ṣend, Armenischen, Griechischen Lateinischen, Litauischen, Altslavischen, Gothischen und Deutschen. 3. Ausg. Bd. 1–3. Berlin 1868–71.

von Buch, Leopold. Gesammelte Schriften. Bd. 1–4. Berlin 1867–85.

Cassirer, Ernst. Leibniz' System in seinen wissenschaftlichen Grundlagen. Marburg 1902.

Choix des mémoires et abrégé de l'histoire de l'Académie de Berlin. Tome 1–4. Berlin 1761.

Curtius, Ernst. Alterthum und Gegenwart. Bd. 1. 5. Aufl. Bd. 2. 3. Aufl. Stuttgart und Berlin 1903.

Delaunay, H. Annuaire international des sociétés savantes. 1903. Paris 1904.

Denifle, Heinrich. Luther und Lutherthum in der ersten Entwickelung quellenmässig dargestellt. Bd. 1. Mainz 1904.

———. Luther in rationalistischer und christlicher Beleuchtung. Mainz 1904.

Du Bois-Reymond, Emil. Untersuchungen über thierische Elektricität. Bd. 1. 2. Abth. 1. 2. Berlin 1848–84.

Fest-Schrift des Thüringisch-Sächsischen Geschichtsvereins Ernst Dümmler dargebracht zur Feier seines 50jähr. Doctorjubiläums am 5. August 1902. Halle a. S. 1902.

Ebstein, Wilhelm. Rudolf Virchow als Arzt. Stuttgart 1903.

Fürbringer, Max. Carl Gegenbaur. Heidelberg 1903. Sep.-Abdr.

Gegenbaur, C. Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 7. Aufl. 2. Abdr. Bd. 1. 2. Leipzig 1903.

Genée, Rudolph. A. W. Schlegel und Shakespeare. Berlin 1903.

Grimm, Jacob, und Grimm, Wilhelm. Deutsches Wörterbuch. Bd. 4. Abth. 1. Th. 3. Lief. 5. Bd. 10. Lief. 12–14. Bd. 13. Lief. 3. Leipzig 1903–04. 4.

Gurlitt, Ludwig. Erinnerungen an Ernst Curtius. Berlin 1902. Sep.-Abdr.

Harnack, Adolf. Geschichte der altchristlichen Litteratur bis Eusebius. Th. 2. Die Chronologie. Bd. 1. Leipzig 1897.

Haym, Rudolf. Gesammelte Aufsätze. Berlin 1903.

von Helmholtz, Hermann. Handbuch der Physiologischen Optik. 2. Aufl. Hamburg und Leipzig 1896.

Beiträge zur alten Geschichte und griechisch-römischen Alterthumskunde. Festschrift zu Otto Hirschfelds 60. Geburtstage. Berlin 1903.

Hoffmann, Heinrich. Die Leibniz'sche Religionsphilosophie in ihrer geschichtlichen Stellung. Tübingen und Leipzig 1903.

von Humboldt, Wilhelm. Sprachphilosophische Werke. Hrsg. und erklärt von H. Steinthal. Berlin 1884.

Keller, Ludwig. Gottfried Wilhelm Leibniz und die deutschen Sozietäten des 17. Jahrhunderts. Berlin 1903.

Kohut, Adolph. Justus von Liebig. Sein Leben und Wirken. Giessen 1904.

Aus dem Briefwechsel von Justus Liebig mit dem Minister Reinhard Frhrn. von Dalwigk. Darmstadt 1903.

von Meyer, E. Aus Justus Liebigs Lehr- und Wanderjahren. Leipzig 1903. Sep.-Abdr.

Moritz, Carl Philipp. Reisen eines Deutschen in England im Jahr 1782. Hrsg. von Otto zur Linde. Berlin 1903.

The Life and Letters of Friedrich Max Müller edited by his Wife. Vol. 1. 2. London 1902.

Nalbandian, Wahan. Leopold von Rankes Bildungsjahre und Geschichtsauffassung. Leipzig 1901.

Naumann, Alex. Zur Jahrhundertfeier des Geburtstags Justus Liebigs am 12. Mai 1903. Braunschweig 1903.

Paris, Gaston. Poèmes et Légendes du Moyen-Âge. Paris 1900.

——. Légendes du moyen âge. 2. édition. Paris 1904.

Pockels, Friedrich. Gustav Robert Kirchhoff. Heidelberg 1903. Sep.-Abdr.

Poggendorff, J. C. Biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften. Bd. 4. Hrsg. von Arthur von Oettingen. Leipzig 1904. 4.

Rydberg, Viktor. Leibniz' Theodicee und der Schopenhauer-Hartmannsche Pessimismus. Leipzig 1903.

Sachau, Eduard. Am Euphrat und Tigris. Leipzig 1900.

Schwalbe, J. Virchow-Bibliographie. 1843–1901. Berlin 1901.

Tardel, Hermann. Studien zur Lyrik Chamissos. Bremen 1902.

Theile, Karl. Schleiermachers Theologie und ihre Bedeutung für die Gegenwart. Tübingen und Leipzig 1903. Sep.-Abdr.

von Treitschke, Heinrich. Historische und Politische Aufsätze. 6. Aufl. Bd. 1–3. Leipzig 1903.

Festschrift Johannes Vahlen zum 70. Geburtstag gewidmet von seinen Schülern. Berlin 1900.

Zur Erinnerung an Rudolf Virchow. Drei historische Arbeiten Virchows zur Geschichte seiner Vaterstadt Schivelbein. Berlin 1903.

Volhard, J., und Knapp, G. F. Justus von Liebig. Leipzig 1903. Sep.-Abdr.

Zangemeister, Karl. Theodor Mommsen als Schriftsteller. Heidelberg 1887.

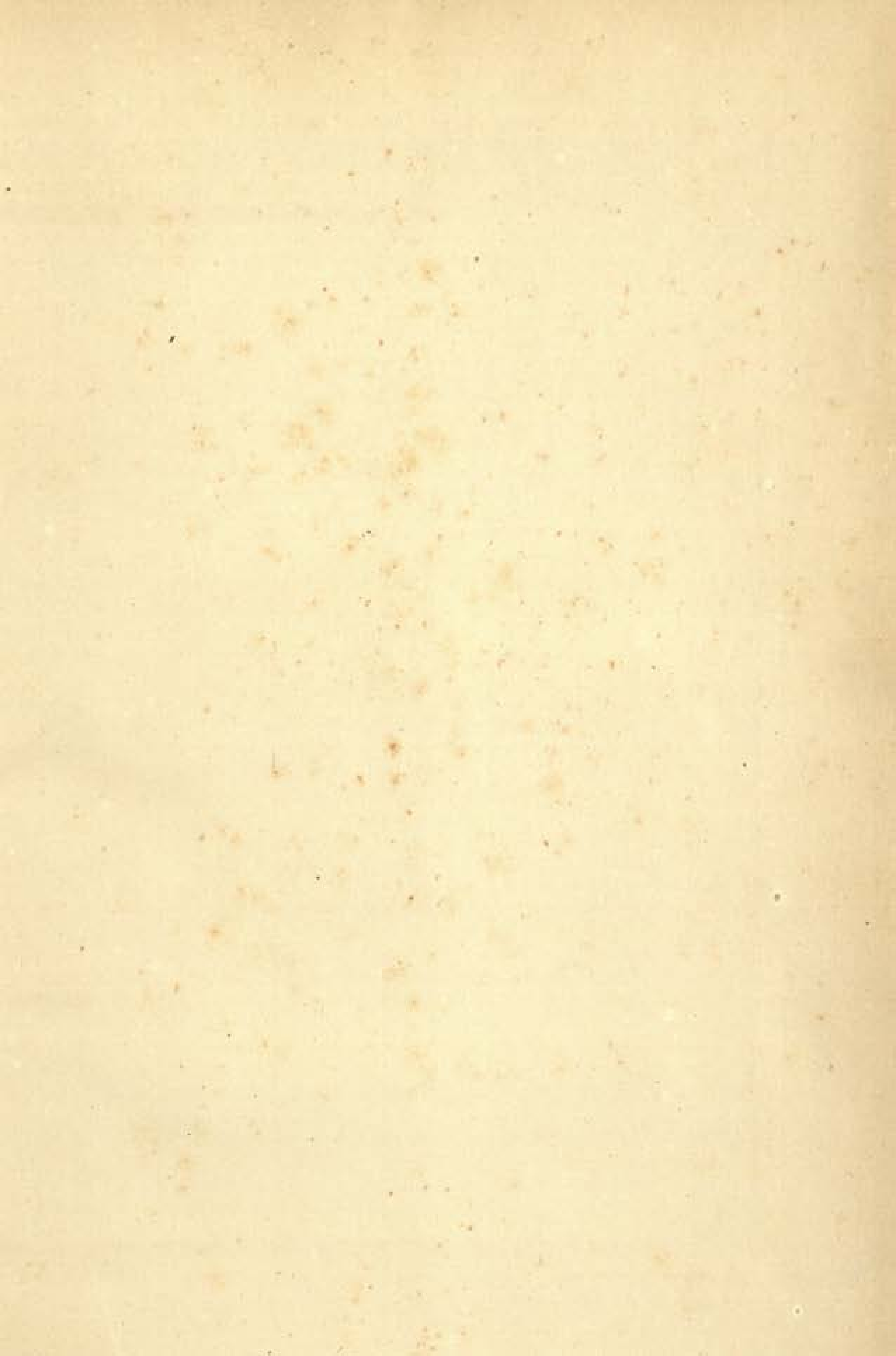
NAMENREGISTER.

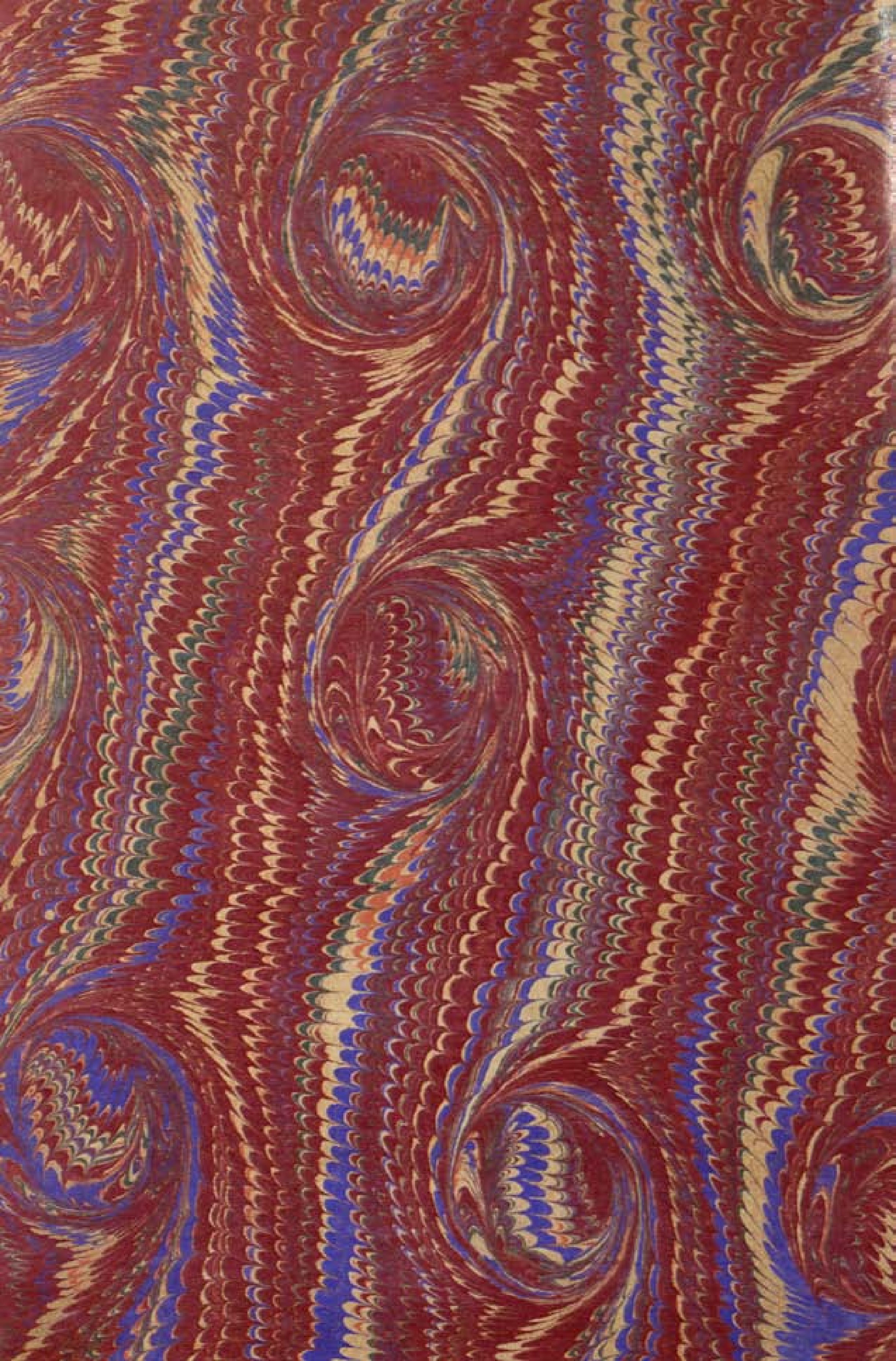
SACHREGISTER.

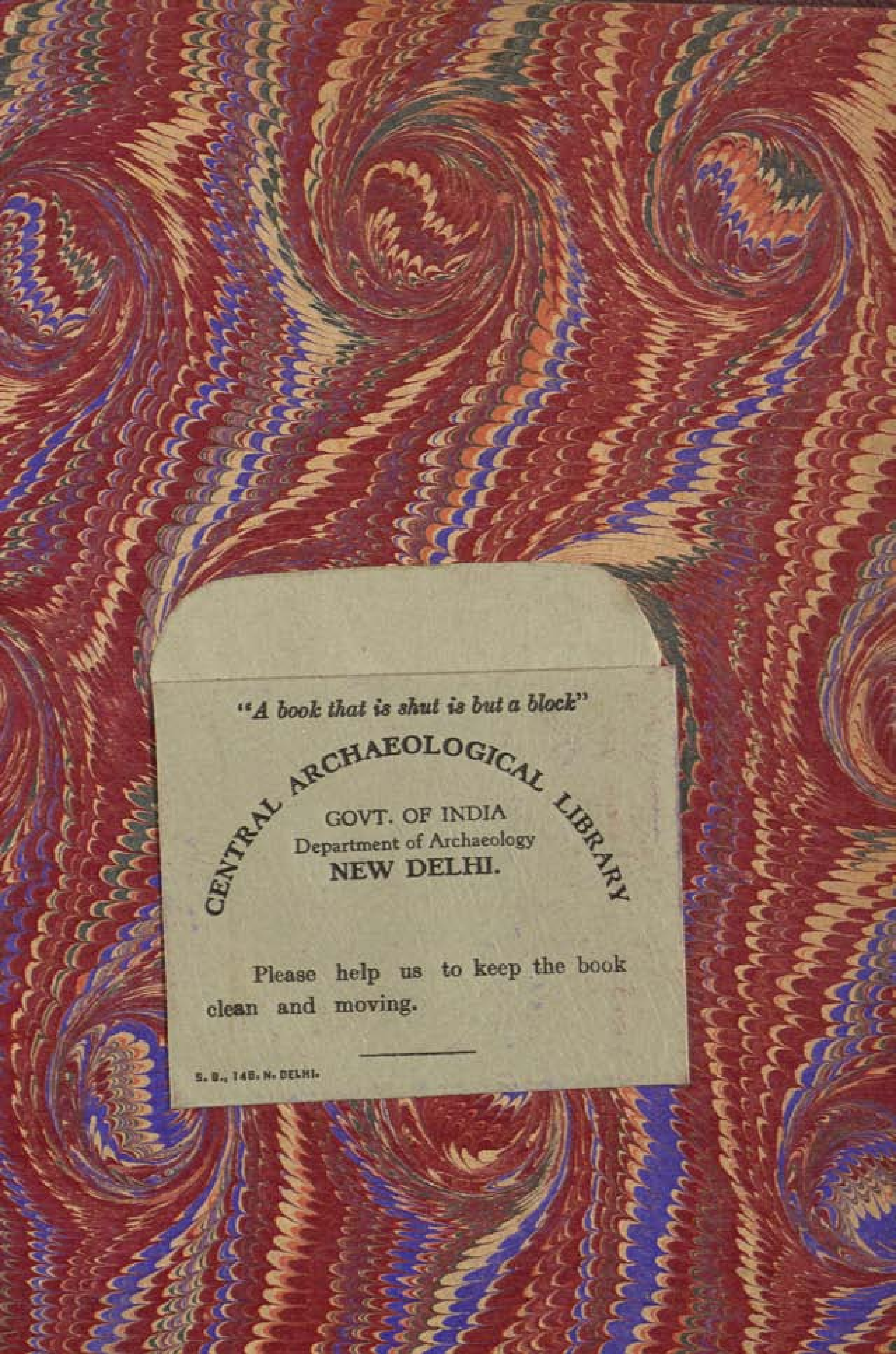
Zusatz zu der Mittheilung von Hrn. Prof. F. Braun in Strassburg im Sitzungsbericht der phys.-math. Classe vom 21. Januar:
Der Hertz'sche Gitterversuch im Gebiete der sichtbaren Strahlung.

Verf. hat nachträglich mitgetheilt, dass in seiner Abhandlung eine in Wiedemann's Annalen **60**, 1897 erschienene Arbeit von H. Rubens und E. F. Nichols in Folge Übersehens unerwähnt geblieben sei. »Mit Hülfe der Rubens-schen »Reststrahlen« haben HH. Rubens und Nichols schon im Jahre 1897 nachgewiesen, dass diese, deren Wellenlänge etwa 40 mal diejenigen des sichtbaren Lichts übertrifft, sich gegen Metallgitter verhalten wie elektrische Wellen. Der Nachweis, dass in der Strahlung leuchtender Körper Schwingungen dieses Charakters enthalten sind, ist damit natürlich gegeben.«

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.







"A book that is shut is but a block"
CENTRAL ARCHAEOLOGICAL LIBRARY
GOVT. OF INDIA
Department of Archaeology
NEW DELHI.
Please help us to keep the book clean and moving.
S. B., 148. N. DELHI.